

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

24.01.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 1月26日

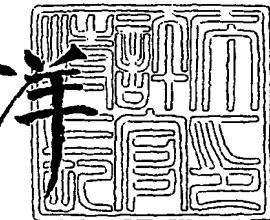
出願番号
Application Number: 特願2004-017583
[ST. 10/C]: [JP2004-017583]

出願人
Applicant(s): 株式会社半導体エネルギー研究所

2005年 2月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川洋



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願
【整理番号】 P007697
【提出日】 平成16年 1月26日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/00
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所
所内
【氏名】 前川 慎志
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所
所内
【氏名】 山崎 舜平
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半導体エネルギー研究所
所内
【氏名】 小路 博信
【特許出願人】
【識別番号】 000153878
【氏名又は名称】 株式会社半導体エネルギー研究所
【代表者】 山崎 舜平
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 002543
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

スクとしてレーザー光を照射して露光する工程と、
露光された第1の導電膜パターンを現像して、前記ゲート電極の幅と同一間隔を有して
自己整合的にソース電極およびドレイン電極を形成する工程と、
前記ソース電極およびドレイン電極をマスクとして、前記第1の半導体膜および第2の
半導体膜のエッチングを行う工程と、
を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法。

【請求項7】

第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とからなる一対の基板
間に保持された液晶と、を備えた液晶表示装置であり、
絶縁表面を有する第1の基板上にゲート配線またはゲート電極と、
前記ゲート配線またはゲート電極上に形成されたゲート絶縁膜と、
前記ゲート絶縁膜上にチャネル形成領域を含む半導体層と、
前記半導体層上に形成されたソース電極またはドレイン電極と、
前記ソース電極または前記ドレイン電極上に形成された画素電極とを有し、
前記チャネル形成領域は、前記ゲート電極の幅と同一のチャネル長を有し、且つ、前記ゲ
ート電極は、前記ソース電極と前記ドレイン電極との間隔と同一であることを特徴とする
液晶表示装置。

【請求項8】

請求項7において、前記薄膜トランジスタの活性層は、水素またはハロゲン水素が添加
された非単結晶半導体膜、または多結晶半導体膜であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】

請求項7または請求項8において、前記ソース電極または前記ドレイン電極は、感光性
材料を含んでいることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】

請求項7乃至9のいずれか一において、前記液晶表示装置は、映像音声双方向通信装置
、または汎用遠隔制御装置であることを特徴とする電子機器。

【書類名】明細書

【発明の名称】電子機器、液晶表示装置およびその作製方法

【技術分野】

【0001】

本発明は薄膜トランジスタ（以下、TFTという）で構成された回路を有する半導体装置およびその作製方法に関する。例えば、液晶表示パネルに代表される電気光学装置を部品として搭載した電子機器に関する。

【0002】

なお、本明細書中において半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指し、電気光学装置、半導体回路および電子機器は全て半導体装置である。

【背景技術】

【0003】

近年、絶縁表面を有する基板上に形成された半導体薄膜（厚さ数～数百nm程度）を用いて薄膜トランジスタ（TFT）を構成する技術が注目されている。薄膜トランジスタはICや電気光学装置のような電子デバイスに広く応用され、特に画像表示装置のスイッチング素子として開発が急がれている。

【0004】

画像表示装置として、液晶表示装置が一般によく知られている。パッシブ型の液晶表示装置に比べ高精細な画像が得られることからアクティブマトリクス型の液晶表示装置が多用いられるようになっている。アクティブマトリクス型の液晶表示装置においては、マトリクス状に配置された画素電極を駆動することによって、画面上に表示パターンが形成される。詳しくは選択された画素電極と該画素電極に対応する対向電極との間に電圧が印加されることによって、画素電極と対向電極との間に配置された液晶層の光学変調が行われ、この光学変調が表示パターンとして観察者に認識される。

【0005】

このようなアクティブマトリクス型の電気光学装置の用途は広がっており、画面サイズの大面積化とともに、高精細化や高開口率化や高信頼性の要求が高まっている。

【0006】

これまで、一枚のマザーガラス基板から複数の液晶表示パネルを切り出して、大量生産を効率良く行う生産技術が採用されてきた。マザーガラス基板のサイズは、1990年初頭における第1世代の300×400mmから、2000年には第4世代となり680×880mm、若しくは730×920mmへと大型化して、一枚の基板から多数の表示パネルが取れるように生産技術が進歩してきた。

【0007】

また、画面サイズの大面積化と同時に、生産性の向上や低コスト化の要求も高まっている。

【0008】

また、成膜に要する液体の歩留まりを高めるため、レジスト液をノズルから細径の線状に連続吐出できる装置を用いて半導体ウェハ上に成膜を行う技術が特許文献1に記載されている。

【特許文献1】特開2000-188251

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

現状では、製造プロセスにスピンドル法を用いる成膜方法が多く用いられている。今後、さらに基板が大型化すると、スピンドル法を用いる成膜方法では、大型の基板を回転させる機構が大規模となる点、材料液のロスおよび廃液量が多い点で大量生産上、不利と考えられる。また、矩形の基板をスピンドル法を用いて回転軸を中心とする円形のムラが発生する。本発明は、大量生産上、大型の基板に適している液滴吐出法を用いた製造プロセスを提供する。

【0010】

また、本発明は、液滴吐出法で形成された配線を用いた大画面ディスプレイ、およびその作製方法を提供する。また、本発明は、液滴吐出法で形成された配線を所望の電極幅としてチャネル長が10μm以下のTFTをスイッチング素子とした液晶表示装置をも提供する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、液滴吐出法で感光性の導電膜材料液を選択的に吐出し、レーザー光などで選択的に露光した後、現像することによって微細な配線パターンを実現する。本発明は、導体パターンを形成するプロセスにおいて、パターニング工程が短縮でき、材料の使用量の削減も図れるため大幅なコストダウンが実現でき、大面積基板にも対応できる。

【0012】

導電膜材料液は、Ag、Au、Cu、Ni、Al、Ptなどの金属或いは合金と、有機高分子樹脂、光重合開始剤、光重合单量体、または溶剤などからなる感光性樹脂とを含んでいる。有機高分子樹脂としては、ノボラック樹脂、アクリル系コポリマー、メタクリル系コポリマー、セルローズ誘導体、環化ゴム系樹脂などを用いる。

【0013】

感光性材料には大きくわけてネガ型とポジ型がある。ネガ型の場合は、露光された部分で化学反応が生じ、現像液によって化学反応が生じた部分のみが残されてパターンが形成される。また、ポジ型の場合は、露光された部分で化学反応が生じ、現像液によって化学反応が生じた部分が溶解され、露光されなかった部分のみが残されてパターンが形成される。

【0014】

また、配線幅は、レーザー光の照射精度によって決定されるため、滴下する液滴量や粘度や、ノズル径に関係なく、所望の配線幅を得ることができる。通常、配線幅は、ノズルから吐出された材料液と基板の接触角で変化する。例えば、標準的なインクジェット装置の一つのノズル径(50μm×50μm)から吐出される量は30pl～200plであり、得られる配線幅は60μm～300μmであるが、レーザー光で露光する本発明により幅(例えば電極幅3μm～10μm)が狭い配線を得ることができる。また、標準より細いノズル径では、一つのノズルから吐出される量は0.1pl～40plであり、得られる配線幅は5μm～100μmである。

【0015】

また、液滴吐出法により配線パターンを形成する場合、ノズルから間欠的に吐出されて導電膜材料液滴がドット状に滴下される場合と、ノズルから連続的に吐出されて繋がったまま紐状の材料が付着される場合の両方がある。本発明においては、適宜、いずれか一方で配線パターンを形成すればよい。比較的幅の大きい配線パターンを形成する場合には、ノズルから連続的に吐出されて繋がったまま紐状の材料を付着させるほうが生産性に優れている。

【0016】

また、液滴吐出法により配線パターンを形成する前に、予め基板上に密着性を向上させる下地層の形成(または下地前処理)を全面または選択的に行うことが好ましい。下地層の形成としては、スプレー法またはスパッタ法によって光触媒物質(酸化チタン(TiO_x)、チタン酸ストロンチウム(SrTiO₃)、セレン化カドミウム(CdSe)、タンタル酸カリウム(KTaO₃)、硫化カドミウム(CdS)、酸化ジルコニウム(ZrO₂)、酸化ニオブ(Nb₂O₅)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化鉄(Fe₂O₃)、酸化タンゲステン(WO₃))を全面に滴下する処理、またはインクジェット法やゾルゲル法を用いて有機材料(ポリイミド、アクリル、或いは、シリコン(Si)と酸素(O)との結合で骨格構造が構成され、置換基に水素、フッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いた塗布絶縁膜)を選択的に形成する処理を行えばよい。

【0017】

光触媒物質は、光触媒機能を有する物質を指し、紫外光領域の光（波長400nm以下、好ましくは380nm以下）を照射し、光触媒活性を生じせるものである。光触媒物質上に、インクジェット法で代表される液滴吐出法により、溶媒に混入された導電体を吐出すると、微細な描画を行うことができる。

【0018】

例えば、TiO_xに光照射する前、親油性はあるが、親水性はない、つまり撥水性の状態にある。光照射を行うことにより、光触媒活性が起こり、親水性にかわり、逆に親油性がない状態となる。なお光照射時間により、親水性と親油性を共に有する状態にもなりうる。

【0019】

更に光触媒物質へ遷移金属（Pd、Pt、Cr、Ni、V、Mn、Fe、Ce、Mo、W等）をドーピングすることにより、光触媒活性を向上させたり、可視光領域（波長400nm～800nm）の光により光触媒活性を起こすことができる。このように光の波長は光触媒物質によって決定することができるため、光照射とは光触媒物質の光触媒活性化させる波長の光を照射することを指す。

【0020】

また、光照射を行いながら、インクジェット法で代表される液滴吐出法により、溶媒に混入された導電体を吐出してもよい。

【0021】

また、レーザー光の波長により光触媒活性を起こす光触媒物質を全面に形成した後、選択的にレーザー光を照射することによって、照射した領域のみを改質することも可能である。また、レーザー光照射を行いながら、インクジェット法で代表される液滴吐出法により、溶媒に混入された導電体を吐出してもよい。

【0022】

なお、親水性とは、水に濡れやすい状態を指し、接触角が30度以下、特に接触角が5度以下を超親水性という。一方、撥水性とは、水に濡れにくい状態を指し、接触角が90度以上のものを指す。同様に親油性とは、油に濡れやすい状態を指し、撥油性とは油に濡れにくい状態を指す。なお接触角とは、滴下したドットのふちにおける、形成面と液滴の接線がなす角度のことを指す。

【0023】

導電膜材料液を用いて液滴吐出法で配線を形成する際、導電膜材料液が流動性を有していたり、ピーク時に流動性が増加するものであった場合、液だれによって精細なパターンとすることが困難となる恐れがある。また、配線間隔が狭い場合、パターン同士が繋がってしまう恐れもある。本発明においては、液だれによって幅広のパターンとなっても、導電膜材料液に感光性材料を含ませて、レーザー光で精密に露光、現像を行うことで精細なパターンを得ている。

【0024】

例えば、大面積の表示を行うディスプレイを製造する際、ゲート配線のようなバスラインは液滴吐出法で得られる幅の広い配線とすることが好ましいが、ゲート電極は幅の狭い配線とすることが好ましい。このような場合、ポジ型の感光性材料を含ませた導電膜材料液でゲート配線および第1のゲート電極を形成し、第1のゲート電極の部分（除去したい部分）のみレーザー光を選択的に照射して、現像させることによって細く加工された第2のゲート電極を形成することができる。また、ネガ型の感光性材料を含ませた導電膜材料液でゲート配線および第1のゲート電極を形成した場合、ゲート配線および第1のゲート電極の部分（残したい部分）のみレーザー光を選択的に照射して、現像させることによって細く加工された第2のゲート電極を形成することができる。

【0025】

また、TFTのゲート電極だけでなく、ソース電極、ドレイン電極、画素電極、容量配線、引き回し配線などを形成することもできる。

【0026】

また、レーザー光の波長によっては、ガラス基板を通過させることができ、そのレーザー光を用いて裏面露光を行うことができる。基板の裏面から露光することによって、先に界面付近の導電膜材料を露光することができ、配線と下地層との密着性、または配線と基板との密着性を向上させることができる。

【0027】

また、ボトムゲート型TFTを作製する場合、裏面露光によってゲート電極をマスクとして、自己整合的（セルフアライン）にソース電極、ドレイン電極を形成することもできる。

【0028】

本明細書で開示する発明の構成は、

第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とからなる一対の基板間に保持された液晶と、を備えた液晶表示装置であり、

絶縁表面を有する第1の基板上にゲート配線またはゲート電極と、前記ゲート配線またはゲート電極上に形成されたゲート絶縁膜と、前記ゲート絶縁膜上にチャネル形成領域を含む半導体層と、前記半導体層上に形成されたソース電極またはドレイン電極と、前記ソース電極または前記ドレイン電極上に形成された画素電極とを有し、前記チャネル形成領域は、前記ゲート電極の幅と同一のチャネル長を有し、且つ、前記ゲート電極は、前記ソース電極と前記ドレイン電極との間隔と同一であることを特徴とする液晶表示装置である。

【0029】

また、上記構成において、前記TFTの活性層は、水素またはハロゲン水素が添加された非単結晶半導体膜、または多結晶半導体膜であることを特徴としている。

【0030】

また、TFT構造に関係なく本発明を適用することが可能であり、例えば、ボトムゲート型（逆スタガ型）TFTや、トップゲート型（順スタガ型）TFTを用いることが可能である。また、シングルゲート構造のTFTに限定されず、複数のチャネル形成領域を有するマルチゲート型TFT、例えばダブルゲート型TFTとしてもよい。

【0031】

また、TFTの活性層としては、非晶質半導体膜、結晶構造を含む半導体膜、非晶質構造を含む化合物半導体膜などを適宜用いることができる。さらにTFTの活性層として、非晶質と結晶構造（単結晶、多結晶を含む）の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な領域を含んでいるセミアモルファス半導体膜（微結晶半導体膜、マイクロクリスタル半導体膜とも呼ばれる）も用いることができる。

【0032】

また、上記各構成において、前記ソース電極または前記ドレイン電極は、感光性材料を含んでいることを特徴としている。

【0033】

また、上記各構成において、前記液晶表示装置は、図19（D）にその一例を示す映像音声双方向通信装置、または汎用遠隔制御装置である。

【0034】

また、作製方法に関する発明の構成は、

第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とからなる一対の基板間に保持された液晶と、を備えた液晶表示装置の作製方法であり、

絶縁表面を有する基板上に、感光性材料を含む導電膜材料を液滴吐出法で吐出して第1の導電膜パターンを形成する工程と、

前記第1の導電膜パターンに対してレーザー光を選択的に照射して露光する工程と、

露光された第1の導電膜パターンを現像して、第1の導電膜パターンよりも幅の狭い第2の導電膜パターンを形成する工程と、

前記第2の導電膜パターンを覆うゲート絶縁膜を形成する工程と、
前記ゲート絶縁膜上に半導体膜を形成する工程と、
を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法である。

【0035】

また、上記構成において、前記感光性材料を含む導電膜材料は、Ag、Au、Cu、Ni、Al、Ptの化合物あるいは単体のいずれかが含まれていることを特徴としている。

【0036】

また、上記構成において、前記感光性材料は、ネガ型、或いはポジ型であることを特徴としている。

【0037】

また、作製方法に関する他の発明の構成は、
第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とからなる一対の基板間に保持された液晶と、を備えた液晶表示装置の作製方法であり、

絶縁表面を有する第1の基板表面上に、ゲート電極を形成する工程と、
前記ゲート電極を覆うゲート絶縁膜を形成する工程と、

前記ゲート絶縁膜上に第1の半導体膜を形成する工程と、

前記ゲート絶縁膜上にn型またはp型を付与する不純物元素を含む第2の半導体膜を

形成する工程と、

前記第2の半導体膜上にポジ型の感光性材料を含む導電膜材料を液滴吐出法で吐出して
第1の導電膜パターンを形成する工程と、

前記第1の導電膜パターンに対して、前記第1の基板の表面側からレーザー光を選択的に
照射して露光する工程と、

露光された第1の導電膜パターンを現像して、ソース電極およびドレイン電極を形成す
る工程と、

前記ソース電極およびドレイン電極をマスクとして、前記第1の半導体膜および第2の
半導体膜のエッチングを行う工程と、
を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法である。

【0038】

また、作製方法に関する他の発明の構成は、
第1の基板と、第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板とからなる一対の基板間に保持された液晶と、を備えた液晶表示装置の作製方法であり、

絶縁表面を有する第1の基板表面上に、ゲート電極を形成する工程と、
前記ゲート電極を覆うゲート絶縁膜を形成する工程と、

前記ゲート絶縁膜上に第1の半導体膜を形成する工程と、

前記ゲート絶縁膜上にn型またはp型を付与する不純物元素を含む第2の半導体膜を

形成する工程と、

前記第2の半導体膜上にネガ型の感光性材料を含む導電膜材料を液滴吐出法で吐出して
第1の導電膜パターンを形成する工程と、

前記第1の導電膜パターンに対して、前記第1の基板の裏面側から前記ゲート電極をマ
スクとしてレーザー光を照射して露光する工程と、

露光された第1の導電膜パターンを現像して、前記ゲート電極の幅と同一間隔を有して
自己整合的にソース電極およびドレイン電極を形成する工程と、

前記ソース電極およびドレイン電極をマスクとして、前記第1の半導体膜および第2の
半導体膜のエッチングを行う工程と、
を有することを特徴とする液晶表示装置の作製方法である。

【発明の効果】

【0039】

本発明により液滴吐出法でも微細な配線パターンを得ることができる。また、本発明に
よりパターニング工程が短縮でき、材料の使用量の削減も図れるため大幅なコストダウン
が実現でき、大面積基板にも対応できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0040】

本発明の実施形態について、以下に説明する。

【0041】

(実施の形態1)

ここではチャネルエッチ型の TFT をスイッチング素子とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の作製例を図1、図2に示す。

【0042】

まず、基板10上に後に形成する液滴吐出法による材料層と密着性を向上させるための下地層11を形成する。下地層11は、極薄く形成すれば良いので、必ずしも層構造を持つていなくても良く、下地前処理とみなすこともできる。スプレー法またはスパッタ法によって光触媒物質（酸化チタン（TiO_x）、チタン酸ストロンチウム（SrTiO₃）、セレン化カドミウム（CdSe）、タンタル酸カリウム（KTaO₃）、硫化カドミウム（CdS）、酸化ジルコニア（ZrO₂）、酸化ニオブ（Nb₂O₅）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化鉄（Fe₂O₃）、酸化タンクス滕（WO₃））を全面に滴下する処理、またはインクジェット法やゾルゲル法を用いて有機材料（ポリイミド、アクリル、或いは、シリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に水素、フッ素、アリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に水素、フッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いた塗布絶縁膜）を選択的に形成する処理を行えばよい。

【0043】

また、ここでは基板上に導電性材料を吐出する場合に密着性を良くする下地前処理を行う例を示したが、特に限定されず、材料層（例えば、有機層、無機層、金属層）、或いは吐出した導電性層の上にさらに液滴吐出法で材料層（例えば、有機層、無機層、金属層）を形成する場合において、材料層と材料層との密着性向上のためのTiO_x成膜処理を行っても良い。つまり、液滴吐出法で導電性材料を吐出して描画する場合、その導電性材料層の上下界面で下地前処理を挟み、その密着性を良くすることが望ましい。

【0044】

また、下地層11は、光触媒材料に限らず、3d遷移金属（Sc、Ti、Cr、Ni、V、Mn、Fe、Co、Cu、Zn等）、または、その酸化物、窒化物、酸窒化物を用いることができる。

【0045】

なお、基板10は、バリウムホウケイ酸ガラス、アルミノホウケイ酸ガラス若しくはアルミノシリケートガラスなど、フュージョン法やフロート法で作製される無アルカリガラス基板の他、本作製工程の処理温度に耐えうる耐熱性を有するプラスチック基板等を用いることができる。また、反射型の液晶表示装置とする場合、単結晶シリコンなどの半導体基板、ステンレスなどの金属基板、またはセラミック基板の表面に絶縁層を設けた基板を適用しても良い。

【0046】

次いで、液滴吐出法、代表的にはインクジェット法により導電膜材料液を滴下して導電膜パターン12を形成する。（図1（A））導電膜材料液に含ませる導電材料としては、金（Au）、銀（Ag）、銅（Cu）、白金（Pt）、パラジウム（Pd）、タンクス滕（Ta）、銀（Ag）、銅（Cu）、白金（Pt）、パラジウム（Pd）、タンクス滕（Ta）、ビスマス（Bi）、鉛（Pb）、インジウム（In）、ニッケル（Ni）、タンタル（Ta）、ビスマス（Bi）、鉛（Pb）、インジウム（In）、錫（Sn）、亜鉛（Zn）、チタン（Ti）、若しくはアルミニウム（Al）、これらからなる合金、これらの分散性ナノ粒子、又はハロゲン化銀の微粒子を用いる。特に、ゲート配線は、低抵抗化することが好ましいので、比抵抗値を考慮して、金、銀、銅のいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好適であり、より好適には、低抵抗な銀、銅を用いるとよい。但し、銀、銅を用いる場合には、不純物拡散防止対策のため、合わせてバリア膜を設けるとよい。溶媒は、酢酸ブチル等のエステル類、イソプロピルアルコール等のアルコール類、アセトン等の有機溶剤等に相当する。表面張力と粘度は、溶媒の濃度を調整したり、界面活性剤等を加えたりして適宜調整する。

[0047]

ここで、液滴吐出装置の一例を図18に示す。

[0048]

【図18】図18において、1500は大型基板、1504は撮像手段、1507はステーン、1511はマーカー、1503は1つのパネルが形成される領域を示している。1つのパネルの幅と同じ幅のヘッド1505a、1505b、1505cを備え、ステージを移動させこれからのヘッドを走査、例えばジグザグまたは往復させて適宜、材料層のパターンを形成する。大型基板の幅と同じ幅のヘッドとすることも可能であるが、図18のように1つ成する。大型基板の幅と同じ幅のヘッドとすることも可能であるが、図18のように1つのパネルサイズに合わせるほうが操作しやすい。また、スループット向上のためには、ステージを動かしたままで材料の吐出を行うことが好ましい。

[0049]

また、ヘッド1505a、1505b、1505cやステージ1507には温度調節機能を持たせることが好ましい。

[0 0 5 0]

なお、ヘッド（ノズル先端）と大型基板との間隔は、約1mmとする。この間隔を短くすることによって着弾精度を高めることができる。

[0 0 5 1]

図18において、走査方向に対して3列としたヘッド1505a、1505b、1505cはそれぞれ異なる材料層を形成することを可能としてもよいし、同一材料を吐出して3つのヘッドで同一材料を吐出して層間絶縁膜をパターン形成する場合にはスループットが向上する。

[0 0 5 2]

なお、図18に示す装置は、ヘッド部を固定し、基板1500を移動させて走査させることも可能である。これも、基板1500を固定し、ヘッド部を移動させて走査させることも可能である。

[0 0 5 3]

液滴吐出手段の個々のヘッド1505a、1505b、1505cは制御手段に接続され、それがコンピュータで制御することにより予めプログラミングされたパターンを描画することができる。吐出量は印加するパルス電圧により制御する。描画するタイミングは、例えば、基板上に形成されたマーカーを基準に行えば良い。或いは、基板の縁を基準にして基準点を確定させても良い。これをCCDなどの撮像手段で検出し、画像処理手段にてデジタル信号に変換したものをコンピュータで認識して制御信号を発生させて制御手段に送る。勿論、基板上に形成されるべきパターンの情報は記憶媒体に格納されたものであります。この情報を基にして制御手段に制御信号を送り、液滴吐出手段の個々のヘッドを個別に制御することができる。

【0054】

次いで、レーザー光を選択的に照射して、導電膜パターンの一部を露出させる。(図(B)) 吐出する導電膜材料液には、予め感光性材料を含ませておき、照射するレーザー光によって化学反応させる。ここで感光性材料は、照射して化学反応させた部分を残すねが型とした例を示している。レーザー光の照射によって、正確なパターン形状、特に細い幅の配線を得ることができる。

[0055]

A変換部から出力されるアナログ電圧に応じて音響光学変調器406を制御するドライバ411と、基板移動機構409を駆動するための駆動信号を出力するドライバ412とを備えている。

【0056】

レーザ発振器403としては、紫外光、可視光、又は赤外光を発振することが可能なレーザ発振器を用いることができる。レーザー発振器としては、KrF、ArF、KrF、XeCl、Xe等のエキシマレーザ発振器、He、He-Cd、Ar、He-Ne、HF等の気体レーザ発振器、YAG、GdVO₄、YVO₄、YLF、YAlO₃などの結晶にC_r、Nd、Er、Ho、Ce、Co、Ti又はTmをドープした結晶を使った固体レーザー発振器、GaN、GaAs、GaAlAs、InGaAsP等の半導体レーザ発振器を用いることができる。なお、固体レーザ発振器においては、基本波の第1高調波～第5高調波を適用するのが好ましい。

【0057】

レーザビーム直接描画装置を用いた感光材料の感光方法について以下に述べる。なお、ここで言う感光材料とは、導電膜パターンとなる導電膜材料（感光材料含む）を指している。

【0058】

基板408が基板移動機構409に装着されると、PC402は図外のカメラによって基板に付されているマーカの位置を検出する。次いで、PC402は、検出したマーカ、基板の位置データと、予め入力されている描画パターンデータとに基づいて、基板移動機構409を移動させるための移動データを生成する。この後、PC402が、ドライバ411を介して音響光学変調器406の出力光量を制御することにより、レーザ発振器403から出力されたレーザビームは、光学系405によって減衰された後、音響光学変調器406によって所定の光量になるように光量が制御される。一方、音響光学変調器406から出力されたレーザビームは、光学系407で光路及びビーム形を変化させ、レンズで集光した後、基板上に形成された感光材料に対して該ビームを照射して、感光材料を感光する。このとき、PC402が生成した移動データに従い、基板移動機構409をX方向及びY方向に移動制御する。この結果、所定の場所にレーザビームが照射され、感光材料の露光が行われる。

【0059】

なお、感光材料に照射されたレーザ光のエネルギーの一部は、熱に変換され、感光材料の一部を反応させる。従って、パターン幅は、レーザビームの幅より若干大きくなる。また、短波長のレーザ光ほど、ビーム径を小さく集光することが可能であるため、微細な幅のパターンを形成するためには、短波長のレーザビームを照射することが好ましい。

【0060】

また、レーザビームの感光材料表面でのスポット形状は、点状、円形、橢円形、矩形、または線状（厳密には細長い長方形状）となるように光学系で加工されている。なお、スポット形状は円形であっても構わないが、線状にした方が、幅が均一なパターンを形成することができる。

【0061】

また、図4に示した装置は、基板の表面側からレーザー光を照射して露光する例を示すが、光学系や基板移動機構を適宜変更し、基板の裏面側からレーザー光を照射して露光するレーザビーム描画装置としてもよい。

【0062】

なお、ここでは、基板を移動して選択的にレーザビームを照射しているが、これに限定されず、レーザビームをX-Y軸方向に走査してレーザビームを照射することができる。この場合、光学系407にポリゴンミラー或はガルバノミラーを用いることが好ましい。

【0063】

次いで、エッチャント（または現像液）を用いて現像を行い、余分な部分を除去して、本焼成を行ってゲート電極またはゲート配線となる金属配線15を形成する。（図1（C）

))

【0064】

また、金属配線15と同様に端子部に伸びる配線40も形成する。なお、ここでは図示しないが、保持容量を形成するための容量電極または容量配線も必要であれば形成する。

【0065】

なお、ポジ型の感光性材料を用いる場合には、除去したい部分にレーザー照射を行って化学反応させ、その部分をエッチャントで溶解させればよい。

【0066】

また、導電膜材料液を滴下した後、室温乾燥または仮焼成を行ってからレーザー光の照射による露光を行ってもよい。

【0067】

次いで、プラズマCVD法やスパッタリング法を用いて、ゲート絶縁膜18、半導体膜、n型の半導体膜を順次、成膜する。

【0068】

ゲート絶縁膜18としては、PCVD法により得られる酸化珪素、窒化珪素、または窒化酸化珪素を主成分とする材料を用いる。また、ゲート絶縁膜18をシロキサン系ポリマーを用いた液滴吐出法により吐出、焼成してアルキル基を含むSiO_x膜としてもよい。

【0069】

半導体膜は、シランやゲルマンに代表される半導体材料ガスを用いて気相成長法やスパッタリング法や熱CVD法で作製されるアモルファス半導体膜、或いはセミアモルファス半導体膜で形成する。

【0070】

アモルファス半導体膜としては、SiH₄、若しくはSiH₄とH₂の混合気体を用いたPCVD法により得られるアモルファスシリコン膜を用いることができる。また、セミアモルファス半導体膜としては、SiH₄をH₂で3倍～1000倍に希釈した混合気体、Si₂H₆とGeF₄のガス流量比を20～40:0.9(Si₂H₆:GeF₄)で希釈した混合気体、或いはSi₂H₆とF₂の混合気体、或いはSiH₄とF₂の混合気体を用いたPCVD法により得られるセミアモルファスシリコン膜を用いることができる。なお、セミアモルファスシリコン膜は、下地との界面により結晶性を持たせることができるため好ましい。

【0071】

また、SiH₄とF₂の混合気体を用いたPCVD法により得られるセミアモルファスシリコン膜にレーザー光を照射して、さらに結晶性を向上させてもよい。

【0072】

n型の半導体膜は、シランガスとフォスフィンガスを用いたPCVD法で形成すれば良く、アモルファス半導体膜、或いはセミアモルファス半導体膜で形成することができる。n型の半導体膜20を設けると、半導体膜と電極（後の工程で形成される電極）とのコンタクト抵抗が低くなり好ましいが、必要に応じて設ければよい。

【0073】

次いで、マスク21を設け、半導体膜と、n型の半導体膜とを選択的にエッチングして島状の半導体膜19、n型の半導体膜20を得る。（図1（D））マスク21の形成方法は、液滴吐出法や印刷法（凸版、平板、凹版、スクリーンなど）を用いて形成する。直接、所望のマスクパターンを液滴吐出法や印刷法で形成してもよいが、高精細度に形成するために液滴吐出法や印刷法で大まかなレジストパターンを形成した後、レーザー光を用いて選択的に露光を行って精細なレジストパターンを形成してもよい。

【0074】

図4に示すレーザビーム描画装置を用いれば、レジストの露光も行うことができる。その場合、感光材料をレジストとしてレーザー光により露光を行ってレジストマスク21を形成すればよい。

【0075】

次いで、マスク21を除去した後、液滴吐出法により導電性材料（Ag（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タンゲステン）、Al（アルミニウム）等）を含む組成物を選択的に吐出して、ソース配線またはドレイン配線22、23を形成する。なお、同様に、端子部において接続配線（図示しない）も形成する。（図1（E））

【0076】

次いで、ソース配線またはドレイン配線22、23をマスクとしてn型の半導体膜、および半導体膜の上層部をエッチングして、図2（A）の状態を得る。この段階で、活性層となるチャネル形成領域24、ソース領域26、ドレイン領域25を備えたチャネルエッチ型のTFTが完成する。

【0077】

次いで、チャネル形成領域24を不純物汚染から防ぐための保護膜27を形成する。（図2（B））保護膜27としては、スパッタ法、またはPCVD法により得られる窒化珪素、または窒化酸化珪素を主成分とする材料を用いる。ここでは保護膜を形成した例を示したが、特に必要でなければ設ける必要はない。

【0078】

次いで、液滴吐出法により層間絶縁膜28を選択的に形成する。層間絶縁膜28は、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、ノボラック樹脂、アクリル樹脂、メラミン樹脂、ウレタン樹脂等の樹脂材料を用いる。また、ベンゾシクロブテン、パリレン、フレア、透過性を有するポリイミドなどの有機材料、シロキサン系ポリマー等の重合によってできた化合物材料、水溶性ホモポリマーと水溶性共重合体を含む組成物材料等を用いて液滴吐出法で形成する。層間絶縁膜28の形成方法は、特に液滴吐出法に限定されず、塗布法やPCVD法などを用いて全面に形成してもよい。

【0079】

次いで、層間絶縁膜28をマスクとして保護膜をエッチングし、ソース配線またはドレイン配線22、23上の一部に導電性部材からなる凸状部（ピラー）29を形成する。凸状部（ピラー）29は、導電性材料（Ag（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タンゲステン）、Al（アルミニウム）等）を含む組成物の吐出と焼成を繰り返すことによって積み重ねてもよい。また、保護膜をエッチングした後、端子部においては、さらに層間絶縁膜をマスクとしてエッチングを行って、ゲート絶縁膜も選択的に除去する。

【0080】

次いで、層間絶縁膜28上に凸状部（ピラー）29と接する画素電極30を形成する。（図2（C））なお、同様に配線40と接する端子電極41も形成する。透過型の液晶表示パネルを作製する場合には、液滴吐出法または印刷法によりインジウム錫酸化物（ITO）、酸化珪素を含むインジウム錡酸化物（ITSO）、酸化亜鉛（ZnO）、酸化スズ（SnO₂）などを含む組成物からなる所定のパターンを形成し、焼成して画素電極30および端子電極41を形成しても良い。また、反射型の液晶表示パネルを作製する場合には、画素電極30および端子電極41を液滴吐出法によりAg（銀）、Au（金）、Cu（銅）、W（タンゲステン）、Al（アルミニウム）等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いて形成することができる。他の方法としては、スパッタリング法により透明導電膜、若しくは光反射性の導電膜を形成して、液滴吐出法によりマスクパターンを形成し、エッチングを組み合わせて画素電極を形成しても良い。

【0081】

図2（C）の段階での画素の上面図の一例を図3に示す。図3中において、鎖線A-B断面が図2（C）の断面図と対応している。なお、対応する部位には同じ符号を用いている。

【0082】

以上の工程により、基板10上にボトムゲート型（逆スタガ型ともいう。）のTFTおよび画素電極が形成された液晶表示パネル用のTFT基板が完成する。

【0083】

次いで、画素電極30を覆うように、配向膜34aを形成する。なお、配向膜34aは

、液滴吐出法やスクリーン印刷法やオフセット印刷法を用いればよい。その後、配向膜34 aの表面にラビング処理を行う。

[0084]

【0084】 そして、対向基板35には、着色層36a、遮光層（ブラックマトリクス）36b、及びオーバーコート層37からなるカラーフィルタを設け、さらに透明電極からなる対向電極と、その上に配向膜34bを形成する。そして、閉パターンであるシール材（図示しない）を液滴吐出法により画素部と重なる領域を囲むように形成する。ここでは液晶を滴下するため、閉パターンのシール材を描画する例を示すが、開口部を有するシールパターンを設け、TFT基板を貼りあわせた後に毛細管現象を用いて液晶を注入するディップ式（汲み上げ式）を用いてもよい。また、カラーフィルタも液滴吐出法により形成することができる。

[0 0 8 5]

次いで、気泡が入らないように減圧下で液晶の滴下を行い、両方の基板を貼り合わせる。閉ループのシールパターン内に液晶を1回若しくは複数回滴下する。液晶の配向モードとしては、液晶分子の配列が光の入射から出射に向かって90°ツイスト配向したTNモードを用いる場合が多い。TNモードの液晶表示装置を作製する場合には、基板のラビング方向が直交するように貼り合わせる。

[0086]

【0086】 なお、一对の基板間隔は、球状のスペーサを散布したり、樹脂からなる柱状のスペーサを形成したり、シール材にフィラーを含ませることによって維持すればよい。上記柱状のスペーサは、アクリル、ポリイミド、ポリイミドアミド、エポキシの少なくとも1つを主成分とする有機樹脂材料、もしくは酸化珪素、窒化珪素、酸化窒化珪素のいずれか一種の材料、或いはこれらの積層膜からなる無機材料であることを特徴としている。

【0087】

【0087】 次いで、必要でない基板の分断を行う。多面取りの場合、それぞれのパネルを分断する。また、1面取りの場合、予めカットされている対向基板を貼り合わせることによって、分断工程を省略することもできる。

[0088]

【0088】 そして、異方性導電体層45を介し、公知の技術を用いてFPC46を貼りつける。以上に工程で液晶モジュールが完成する。(図2(D)) また、必要があれば光学フィルムを貼り付ける。透過型の液晶表示装置とする場合、偏光板は、アクティブマトリクス基板と対向基板の両方に貼り付ける。

[0089]

【0089】 以上示したように、本実施の形態では、液滴吐出法を用いた導電膜パターンに対してレーザー光で露光し、現像することによって微細なパターンを実現している。また、液滴吐出法を用いて基板上に直接的に各種のパターンを形成することにより、1辺が100mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、液晶表示パネルの製造を容易なものとすることはできる。

[0090]

【0090】 また、本実施の形態では、スピンドルを行わず、フォトマスクを利用した光露光工程を極力行わない工程を示したが、特に限定されず、一部のパターニングをフォトマスクを利用した光露光工程により行ってもよい。

[0091]

(実施の形態2)

(実施の形態 2)
実施の形態 1 では、ゲート配線をレーザービーム描画装置で露光した例を示したが、ここではソース配線やドレイン配線の形成にレーザービーム描画装置を用いる工程例を図 5 に示す。

[0092]

なお、実施の形態1とは工程が一部異なるだけであるので、同一工程である説明は簡略化のため省略する。

【0093】

まず、実施の形態1と同様に半導体膜のパターニング工程までを行う。次いで、液滴吐出法により導電膜パターン220を形成する。(図5(A))導電膜パターン220にはポジ型の感光性材料を含ませておく。

【0094】

次いで、図4に示す装置を用いてレーザー光で選択的に露光する。(図5(B))この際、レーザー光照射した部分221は化学反応を起こす。

【0095】

次いで、現像を行ってレーザー光照射した部分221を除去してソース配線またはドレン配線222、223を形成する。(図5(C))

【0096】

こうして形成されたソース配線またはドレン配線222、223の間隔は、レーザー光の照射により決定されるため、実施者が自由に設定することができる。ソース配線またはドレン配線222、223の間隔は、チャネル形成領域の長さ(L)を決定するため、自由に設定することは有用である。

【0097】

次いで、ソース配線またはドレン配線222、223をマスクとしてn型の半導体膜、および半導体膜の上層部をエッティングして、図5(D)の状態を得る。この段階で、活性層となるチャネル形成領域224、ソース領域226、ドレン領域225を備えたチャネルエッチ型のTFTが完成する。以降の工程は実施の形態1と同一であるため、詳細な説明は省略する。

【0098】

液滴吐出法を用いてソース配線またはドレン配線を形成した場合、液だれなどのマージンを考慮すると、ある程度間隔を確保しなければならず、チャネル形成領域の長さ(L)を短くすることが困難であった。本実施の形態で示したようにレーザー光で露光すれば、チャネル形成領域の長さ(L)を短くする、例えば10μm以下とすることが実現できる。

【0099】

また、本実施の形態は実施の形態1と自由に組み合わせることができる。

【0100】

(実施の形態3)

また、他の工程例を図6に示す。図6では、ゲート絶縁膜260として平坦化膜を用いた例を示している。その他の部分は実施の形態2と同一である。

【0101】

ここでは、ゲート電極を形成した後、スパッタ法、CVD法で得られる膜に施す平坦化処理、または塗布法によって表面が平坦なゲート絶縁膜260を形成している。なお、平坦化処理は、代表的にはCMP処理などである。

【0102】

大面积の画面を有する液晶表示装置を形成する場合には、低抵抗なゲート配線を形成することが望ましく、厚さを厚く、例えば1μm～5μmとすればよい。また、配線膜厚を厚くして断面積を増大させた場合には基板表面と厚膜配線表面との間に段差が生じ、液晶の配向不良の原因となる。このようにゲート配線の厚さを厚くする場合に平坦なゲート絶縁膜260は有用である。

【0103】

通常、金属配線が形成された基板の表面は、金属配線がその厚さ分だけ凸状に突き出た構造となるが、本実施の形態では平坦なゲート絶縁膜260としており基板の表面は平坦であるため、半導体膜を薄膜化してもカバレッジ不良なども生じにくい。

【0104】

次いで、実施の形態1と同様に半導体膜、n型の半導体膜を順次、成膜する。そして、マスクを設け、半導体膜と、n型の半導体膜とを選択的にエッティングして島状の半導体膜

、n型の半導体膜を得る。

【0105】

次いで、実施の形態2と同様に、液滴吐出法により導電膜パターン250を形成する。

(図6 (A))

【0106】

次いで、図4に示す装置を用いてレーザー光で選択的に露光する。(図6 (B))

【0107】

次いで、現像を行ってレーザー光照射した部分251を除去してソース配線またはドレイン配線252、253を形成する。(図6 (C))

【0108】

次いで、ソース配線またはドレイン配線252、253をマスクとしてn型の半導体膜、および半導体膜の上層部をエッチングして、図6 (D)の状態を得る。この段階で、活性層となるチャネル形成領域254、ソース領域256、ドレイン領域255を備えたチャネルエッチ型のTFTが完成する。以降の工程は実施の形態1と同一であるため、詳細な説明は省略する。

【0109】

また、本実施の形態は実施の形態1、または実施の形態2と自由に組み合わせることができる。

【0110】

(実施の形態4)

ここでは、ゲート電極をマスクとして、ソース配線またはドレイン配線の形成を裏面露光によって自己整合的に形成する工程例を図7に示す。

【0111】

まず、基板上に下地絶縁膜301を形成する。下地絶縁膜301としては、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの絶縁膜から成る下地膜を形成する。なお、必要でなければ、特に下地絶縁膜を形成しなくてもよい。

【0112】

次いで、下地絶縁膜301上に膜厚100～600nmの導電膜をスパッタ法で形成する。なお、導電膜は、Ta、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記の元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料の単層、またはこれらの積層で形成して半導体膜を用いてもよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてもよい。

【0113】

次いで、フォトマスクを用いてレジストマスクを形成し、ドライエッティング法またはウエットエッティング法を用いてエッティングを行う。このエッティング工程によって、導電膜をエッティングして、図7 (A)に示すように、ゲート電極302を得る。

【0114】

次いで、実施の形態1と同様にプラズマCVD法やスパッタリング法を用いて、ゲート絶縁膜、半導体膜、n型の半導体膜を順次、成膜する。次いで、マスクを設け、半導体膜とn型の半導体膜とを選択的にエッティングして島状の半導体膜、n型の半導体膜を得ると、

。

【0115】

次いで、実施の形態2と同様にして、液滴吐出法により導電膜パターン320を形成する。(図7 (A))導電膜パターン320にはネガ型の感光性材料を含ませておく。

【0116】

次いで、レーザビーム描画装置を用いてレーザー光で自己整合的に裏面露光する。(図7 (B))この際、導電膜パターンにおいてレーザー光照射した部分は化学反応を起こす。なお、基板は透光性の基板を用い、レーザー光はその基板を通過する波長のものを選択する。

【0117】

次いで、現像を行ってレーザー光が照射されなかった部分を除去してソース配線またはドレイン配線322、323を形成する。(図7(C))

[0118]

【0118】 こうして形成されたソース配線またはドレン配線322、323の間隔は、ゲート電極幅により決定される。

[0119]

【0119】 次いで、ソース配線またはドレイン配線322、323をマスクとしてn型の半導体膜、および半導体膜の上層部をエッティングして、図7(D)の状態を得る。この段階で、活性層となるチャネル形成領域324、ソース領域326、ドレイン領域325を備えたチャネルエッチ型のTFTが完成する。以降の工程は実施の形態1と同一であるため、詳細な説明は省略する。

101201

本発明により、TFTのチャネル形成領域が自己整合的に形成されるため、ハーフチップが生じず、個々のTFTのバラツキを低減することができる。また、本発明により、作製工程も簡略なものとすることが可能である。

[0121]

【0121】 また、本実施の形態は実施の形態1、実施の形態2、または実施の形態3と自由に組み合わせることができる。

[0122]

(実施の形態5)
本実施の形態では、チャネルストップ型のTFTをスイッチング素子とするアクティブマトリクス型液晶表示装置の作製方法を示す。

101231

【0123】 まず、図8に示すように、上記実施の形態1と同様に基板810上に下地膜811を形成する。下地膜811として光触媒物質TiO₂を全体に形成する。

[0 1 2 4]

【0124】 次いで、所望の領域、本実施の形態では配線を形成する領域の両端のTiO₂に光触媒活性させる波長を有する光を照射し、照射領域を形成する。光触媒活性させる波長を有する光はレーザー光であってもよく、図4の装置を用いて所望の領域へ選択的に照射する。すると照射領域は撥油性を示す。

[0125]

【0125】 インクジェット法を用いて、非照射領域上から又は非照射領域にむかって、溶媒中に導電体が混入したドットを滴下して、ゲート電極815として機能する導電膜を形成する。同時に端子部においては端子電極840を形成する。

[0126]

【0126】 次いで、ゲート電極を覆ってゲート絶縁膜818を形成する。その後、プラズマCVD法等により半導体膜を形成する。そしてチャネル保護膜827を形成するため、例えば、プラズマCVD法により絶縁膜を形成し、所望の領域に、所望の形状となるようにパターニングする。このとき、ゲート電極をマスクとして基板の裏面から露光することにより、チャネル保護膜827を形成することができる。またチャネル保護膜は、インクジェット法を用いてポリイミド又はポリビニルアルコール等を滴下してもよい。その結果、露光工程を省略することができる。

[01271]

【0127】 その後、プラズマCVD法等により一導電型を有する半導体膜、例えばN型を有する半導体膜を形成する。

[0 1 2 8]

【0128】 次いで、N型半導体膜上に、インクジェット法によりポリイミドからなるマスクを形成する。該マスクを用いて、半導体膜824、N型を有する半導体膜をパターニングする。その後、マスクを除去するため洗浄する。

101291

次いで、配線823、824を形成する。配線823、824は、インクジェット法により形成することができる。配線823、824は、いわゆるソース配線、又はドレイン配線として機能する。

【0130】

次いで、層間絶縁膜828を形成する。そして、層間絶縁膜に配線824に達するコンタクトホールを形成し、コンタクトホールに電極830を形成する。

【0131】

次いで、電極830を介して配線824と電気的に接続する電極829を形成する。同時に端子部において電極841を形成する。電極829、841はインクジェット法により形成することができる。電極829は、液晶表示装置において画素電極として機能する。電極829として、水系の溶媒中に導電体が混入したドットを用いることができ、特に透明導電体を用いることにより透明導電膜を形成することができる。

【0132】

この段階で、図8に示すチャネルルストップ型のTFTおよび画素電極が形成された液晶表示パネル用のTFT基板が完成する。以降の工程は実施の形態1と同一であるため、詳細な説明は省略する。

【0133】

本実施の形態において、インクジェット法で得られる配線、または電極は、実施の形態1で示したように、感光材料を含ませた導電膜材料液を用いて吐出した後、レーザー光で露光を行うことによって形成することもできる。また、レジストマスクもレーザー光で露光を行うことによって形成することもできる。

【0134】

また、本実施の形態は、実施の形態1乃至4のいずれか一と自由に組み合わせることができる。

【0135】

(実施の形態6)

本実施の形態では、液滴吐出法により作製される順スタガ型のTFTをスイッチング素子とするアクティピマトリクス型液晶表示装置の作製方法を示す。

【0136】

まず、基板910上に後に形成する液滴吐出法による材料層と密着性を向上させるための下地膜911を形成する。

【0137】

次いで、下地膜911上に液滴吐出法により、ソース配線層及びドレイン配線層923、924を形成する。

【0138】

また、端子部において端子電極940を形成する。これらの層を形成する導電性材料としては、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タンゲステン)、Al(アルミニウム)等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。特に、ソース及びドレイン配線層は、低抵抗化することが好ましいので、比抵抗値を考慮して、金、銀、銅のいずれかの材料を溶媒に溶解又は分散させたものを用いることが好適であり、より好適に溶媒の濃度を調整したり、界面活性剤等を加えたりして適宜調整する。

【0139】

次いで、n型の半導体層を全面に形成した後、ソース配線層及びドレイン配線層923、924の間にあるn型の半導体層をエッチングして除去する。

【0140】

次いで、半導体膜を全面に形成する。半導体膜は、シリコンやゲルマンに代表される半導体材料ガスを用いて気相成長法やスパッタリング法で作製されるアモルファス半導体膜、或いはセミアモルファス半導体膜で形成する。

【0141】

次いで、液滴吐出法により形成したマスクを形成し、半導体膜とn型の半導体層のパターニングを行って、図9に示す半導体層927、n型の半導体層925、926を形成する。半導体層927は、ソース配線層及びドレイン配線層923、924の両方に跨るよう形成される。また、ソース配線層及びドレイン配線層923、924と半導体層927の間にはn型の半導体層925、926が介在している。

【0142】

次いで、プラズマCVD法やスパッタリング法を用いて、ゲート絶縁膜を単層又は積層構造で形成する。特に好ましい形態としては、窒化珪素からなる絶縁層、酸化珪素からなる絶縁層、窒化珪素からなる絶縁層の3層の積層体をゲート絶縁膜として構成させる。

【0143】

次いで、液滴吐出法により形成したマスクを形成し、ゲート絶縁層918のパターニングを行う。

【0144】

次いで、ゲート配線915を液滴吐出法で形成する。ゲート配線915を形成する導電性材料としては、Ag(銀)、Au(金)、Cu(銅)、W(タンゲステン)、Al(アルミニウム)等の金属の粒子を主成分とした組成物を用いることができる。ゲート配線915は端子部まで延在させ、対応する端子部の端子電極940と接して形成される。

【0145】

次いで、塗布法による平坦な層間絶縁膜928を形成する。また、層間絶縁膜は、塗布法に限定されず、気相成長法やスパッタリング法により形成された酸化珪素膜などの無機絶縁膜も用いることができる。また、保護膜として窒化珪素膜をPCVD法やスパッタ法で形成した後、塗布法による平坦な絶縁膜を積層してもよい。

【0146】

次いで、層間絶縁膜に配線924に達するコンタクトホールを形成し、コンタクトホールに電極930を形成する。

【0147】

次いで、電極930を介して配線924と電気的に接続する電極929を形成する。同時に端子部において電極941を形成する。電極929、941はインクジェット法により形成することができる。電極929は、液晶表示装置において画素電極として機能する。電極929として、水系の溶媒中に導電体が混入したドットを用いることができ、特に透明導電体を用いることにより透明導電膜を形成することができる。

【0148】

この段階で、図9に示すトップゲート型(順スタガ型)のTFTおよび画素電極が形成された液晶表示パネル用のTFT基板が完成する。以降の工程は実施の形態1と同一であるため、詳細な説明は省略する。

【0149】

本実施の形態において、インクジェット法で得られる配線、または電極は、実施の形態1で示したように、感光材料を含ませた導電膜材料液を用いて吐出した後、レーザー光で露光を行うことによって形成することもできる。また、レジストマスクもレーザー光で露光を行うことによって形成することもできる。

【0150】

また、本実施の形態は、実施の形態1乃至4のいずれか一と自由に組み合わせができる。

【0151】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【実施例1】

【0152】

本実施例では、液晶滴下に液滴吐出法を用いる例を示す。本実施例では、大面積基板

を用い、パネル4枚取りの作製例を図10に示す。

[0153]

【0153】 図10(A)は、ディスペンサ(またはインクジェット)による液晶層形成の途中の断面図を示しており、シール材1112で囲まれた画素部1111を覆うように液晶材料114を液滴吐出装置1116のノズル1118から吐出、噴射、または滴下させている。液滴吐出装置1116は、図10(A)中の矢印方向に移動させる。なお、ここではノズル1118を移動させた例を示したが、ノズルを固定し、基板を移動させることによって液晶層を形成してもよい。

[0154]

【0154】 また、図10(B)には斜視図を示している。シール1112で囲まれた領域のみに選択的に液晶材料1114を吐出、噴射、または滴下させ、ノズル走査方向1113に合わせて滴下面1115が移動している様子を示している。

[0155]

【0155】 また、図10 (A) の点線で囲まれた部分1119を拡大した断面図が図10 (C) 、図10 (D) である。液晶材料の粘性が高い場合は、連続的に吐出され、図10 (C) のように繋がったまま付着される。一方、液晶材料の粘性が低い場合には、間欠的に吐出され、図10 (D) に示すように液滴が滴下される。

[01561]

[0157]

ここで 図11 (A) ~図11 (D) を用いて、パネル作製の流れを以下に説明する。

卷之二

【0158】 まず、絶縁表面に画素部1034が形成された第1基板1035を用意する。第1基板1035は、予め、配向膜の形成、ラビング処理、球状スペーサ散布、或いは柱状スペーサ形成、またはカラーフィルタの形成などを行っておく。次いで、図11(A)に示すよに、不活性気体雰囲気または減圧下で第1基板1035上にディスペンサ装置またはインクジェット装置でシール材1032を所定の位置(画素部1034を囲むパターン)に形成する。半透明なシール材1032としてはフィラー(直径 $6\text{ }\mu\text{m}$ ~ $24\text{ }\mu\text{m}$)を含み形成する。且つ、粘度 $40\text{~}400\text{ Pa}\cdot\text{s}$ のものを用いる。なお、後に接する液晶に溶解しない、シール材料を選択することが好ましい。シール材としては、アクリル系光硬化樹脂やアクリル系熱硬化樹脂を用いればよい。また、簡単なシールパターンであるのでシール材32は、印刷法で形成することもできる。

[0 1 5 9]

【0159】 次いで、シール材1032に囲まれた領域に液晶1033をインクジェット法により滴下する。(図11(B)) 液晶1033としては、インクジェット法によって吐出可能な粘度を有する公知の液晶材料を用いればよい。また、液晶材料は温度を調節することによって粘度を設定することができるため、インクジェット法に適している。インクジェット法により無駄なく必要な量だけの液晶1033をシール材1032に囲まれた領域に保持することができる。

(0160)

【0160】 次いで、画素部1034が設けられた第1基板1035と、対向電極や配向膜が設けられた第2基板1031とを気泡が入らないように減圧下で貼りあわせる。(図11(C)) ここでは、貼りあわせると同時に紫外線照射や熱処理を行って、シール材1032を硬化させる。なお、紫外線照射に加えて、熱処理を行ってもよい。

[0161]

【0161】 また、図12に貼り合わせ時または貼り合わせ後に紫外線照射や熱処理が可能な貼り合わせ装置の例を示す。

【0162】

図12中、1041は第1基板支持台、1042は第2基板支持台、1044は窓、1048は下側定盤、1049は光源である。なお、図12において、図11と対応する部分は同一の符号を用いている。

【0163】

下側定盤1048は加熱ヒータが内蔵されており、シール材を硬化させる。また、第2基板支持台には窓1044が設けられており、光源1049からの紫外光などを通過させることによって基板の位置アライメントを行っている。ここでは図示していないが窓1044を通して基板の位置アライメントを行う。また、対向基板となる第2の基板1031は予め、所望のサイズに切断しておき、台1042に真空チャックなどで固定しておく。図12(A)は貼り合わせ前の状態を示している。

【0164】

貼り合わせ時には、第1基板支持台と第2基板支持台とを下降させた後、圧力をかけて第1基板1035と第2基板1031を貼り合わせ、そのまま紫外光を照射することによって硬化させる。貼り合わせ後の状態を図12(B)に示す。

【0165】

次いで、スクライバー装置、ブレイカーアップ装置、ロールカッターなどの切断装置を用いて第1基板1035を切断する。(図11(D)) こうして、1枚の基板から4つのパネルを作製することができる。そして、公知の技術を用いてFPCを貼りつける。

【0166】

なお、第1基板1035、第2基板1034としてはガラス基板、またはプラスチック基板を用いることができる。

【0167】

以上の工程によって得られた液晶モジュールの上面図を図13(A)に示すとともに、他の液晶モジュールの上面図の例を図13(B)に示す。

【0168】

図13(A)中、1201は、アクティブマトリクス基板、1206は対向基板、1204は画素部、1207はシール材、1205はFPCである。なお、液晶を液滴吐出法により吐出させ、減圧下で一対の基板1201、1206をシール材1207で貼り合わせている。

【0169】

セミアモルファスシリコン膜からなる活性層を有するTFTを用いた場合、駆動回路の一部を作製することもでき、図13(B)のような液晶モジュールを作製することができる。

【0170】

図15は、 $5 \sim 50 \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$ の電界効果移動度が得られるSAS(セミアモルファスシリコン)を使ったnチャネル型のTFTで構成する走査線側駆動回路のプロック図を示している。

【0171】

図15において500で示すプロックが1段分のサンプリングパルスを出力するパルス出力回路に相当し、シフトレジスタはn個のパルス出力回路により構成される。501はバッファ回路であり、その先に画素502が接続される。

【0172】

図16は、パルス出力回路500の具体的な構成を示したものであり、nチャネル型のTFT601～612で回路が構成されている。このとき、SASを使ったnチャネル型のTFTの動作特性を考慮して、TFTのサイズを決定すれば良い。例えば、チャネル長を $8 \mu\text{m}$ とすると、チャネル幅は $10 \sim 80 \mu\text{m}$ の範囲で設定することができる。

【0173】

また、バッファ回路501の具体的な構成を図17に示す。バッファ回路も同様にnチャネル型のTFT620～636で構成されている。このとき、SASを使ったnチャネ

ル型のTFTの動作特性を考慮して、TFTのサイズを決定すれば良い。例えば、チャネル長を10μmとすると、チャネル幅は10～1800μmの範囲で設定することとなる。

【0174】

なお、セミアモルファスシリコン膜からなる活性層を有するTFTで形成できない駆動回路は、ICチップ（図示しない）を実装する。

【0175】

図13（B）中、1211は、アクティブマトリクス基板、1216は対向基板、1212はソース信号線駆動回路、1213はゲート信号線駆動回路、1214は画素部、1217は第1シール材、1215はFPCである。なお、液晶を液滴吐出法により吐出させ、一对の基板1211、1216を第1シール材1217および第2シール材で貼り合わせている。駆動回路部1212、1213には液晶は不要であるため、画素部1214のみに液晶を保持させており、第2シール材1218はパネル全体の補強のために設けられている。

【0176】

また、得られた液晶モジュールにバックライトバルブ1304およびミラーを設け、カバー1306で覆えば、図14にその断面図の一部を示したようなアクティブマトリクス型液晶表示装置（透過型）が完成する。また、バックライトを表示領域の外側に配置して、導光板を用いてもよい。なお、カバーと液晶モジュールは接着剤や有機樹脂を用いて固定する。また、透過型であるので偏光板1303は、アクティブマトリクス基板と対向基板の両方に貼り付ける。また、他の光学フィルム（反射防止フィルムや偏光性フィルムなど）や、保護フィルム（図示しない）を設けてもよい。

【0177】

なお、図14中、1300は基板、1301は画素電極、1302は柱状スペーサ、1307はシール材、1320は着色層、遮光層が各画素に対応して配置されたカラーフィルタ、1325は平坦化膜、1321は対向電極、1322、1323は配向膜、1324は液晶層、1319は保護膜である。

【0178】

また、本実施例は最良の形態と自由に組み合わせることができる。

【実施例2】

【0179】

本発明の液晶表示装置、及び電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パソコンコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機又は電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的にはDigital Versatile Disc（DVD）等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。特に、大型画面を有する大型テレビ等に本発明を用いることが望ましい。それら電子機器の具体例を図19に示す。

【0180】

図19（A）は22インチ～50インチの大画面を有する大型の表示装置であり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、ビデオ入力端子2005等を含む。なお、表示装置は、パソコン用、TV放送受信用、双方向TV用などの全ての情報表示用表示装置が含まれる。本発明により、1辺が1000mmを超える第5世代以降のガラス基板を用いても、比較的安価な大型表示装置を実現できる。

【0181】

図19（B）はノート型パソコンコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明により、比較的安価なノート型パソコンコンピュータを実現できる。

【0182】

図19 (C) は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置（具体的にはDVD再生装置）であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体（DVD等）読み込み部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示する。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。本発明により、比較的安価な画像再生装置を実現できる。

【0183】

図19 (D) は、ワイヤレスでディスプレイのみを持ち運び可能なTVである。筐体2602にはバッテリー及び信号受信器が内蔵されており、そのバッテリーで表示部2601を駆動させる。バッテリーは充電器2600で繰り返し充電が可能で、スピーカ部2607を駆動させる。また、充電器2600は映像信号を送受信することが可能で、その映像能となっている。また、充電器2600は映像信号を送受信することができる。筐体2602は操作キー2606によって制御する。また、図19 (D) に示す装置は、操作キー2606を操作することによって、筐体2602から充電器2600に信号を送ることも可能であるため映像音声双方向通信装置とも言える。また、操作キー2606を操作することによって、筐体2602から充電器2600に信号を送り、さらに充電器2600が送信できる信号を他の電子機器に受信させることによって、他の電子機器の通信制御も可能であり、汎用遠隔制御装置とも言える。本発明により、比較的大型（22インチ～50インチ）の持ち運び可能なTVを安価な製造プロセスで提供できる。

【0184】

以上の様に、本発明を実施して得た液晶表示装置は、あらゆる電子機器の表示部として用いても良い。

【0185】

また、本実施例は、実施の形態1乃至6、実施例1のいずれか一と自由に組み合わせることができる。

【産業上の利用可能性】

【0186】

本発明は、導体パターンを形成する液晶表示装置製造プロセスにおいて、パターニング工程が短縮でき、材料の使用量の削減も図れるため、大幅なコストダウンを基板サイズに関わらず実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0187】

【図1】AM-LCDの作製工程を示す断面図。

【図2】AM-LCDの作製工程を示す断面図。

【図3】画素上面図を示す図。

【図4】レーザビーム描画装置を示す図。

【図5】作製工程を示す図。（実施の形態2）

【図6】作製工程を示す図。（実施の形態3）

【図7】作製工程を示す図。（実施の形態4）

【図8】チャネルトップ型 TFTを示す断面図。（実施の形態5）

【図9】順スタガ型 TFTを示す断面図。（実施の形態6）

【図10】液晶滴下を液滴吐出法で行う斜視図および断面図である。

【図11】プロセス上面図を示す図。

【図12】貼りあわせ装置および貼りあわせ工程を示す断面図。

【図13】液晶モジュールの上面図。

【図14】アクティブラマトリクス型液晶表示装置の断面構造図。

【図15】駆動回路を示すブロック図。（実施例1）

【図16】駆動回路を示す回路図。（実施例1）

【図17】駆動回路を示す回路図。（実施例1）

【図18】液滴吐出装置を示す斜視図。

【図19】電子機器の一例を示す図。

【符号の説明】

【0188】

10：基板

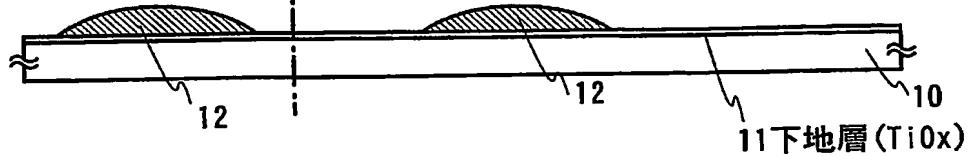
11：下地層

12：導電膜パターン

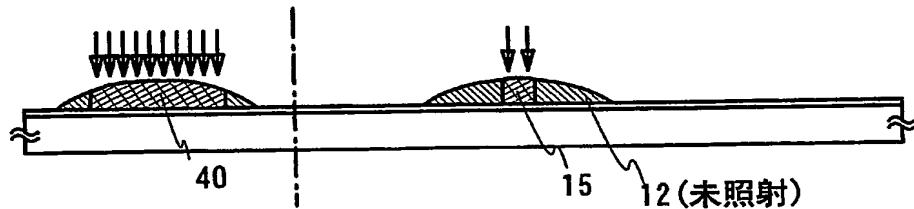
15：ゲート電極

【書類名】図面
【図1】

(A) 液滴吐出法による材料液滴下



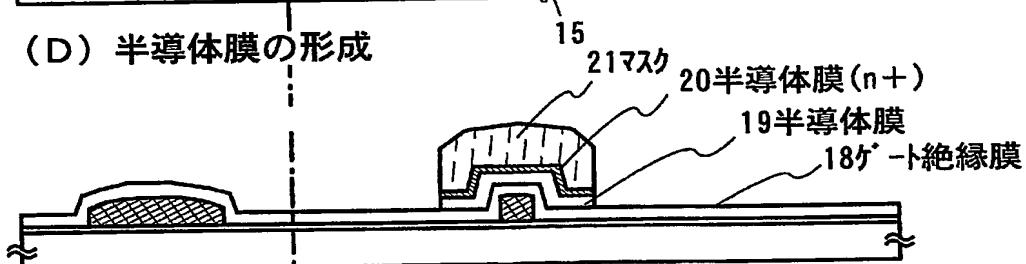
(B) 選択的なレーザ照射



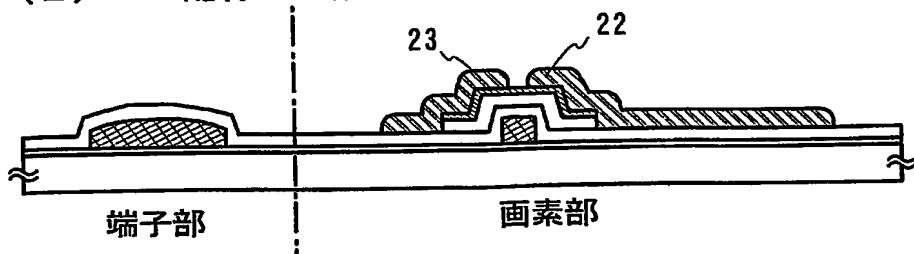
(C) 現像



(D) 半導体膜の形成

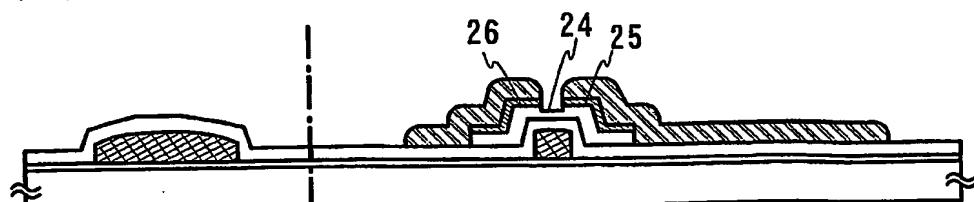


(E) SD配線の形成

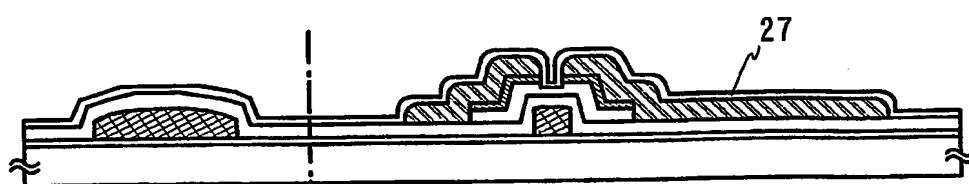


【図2】

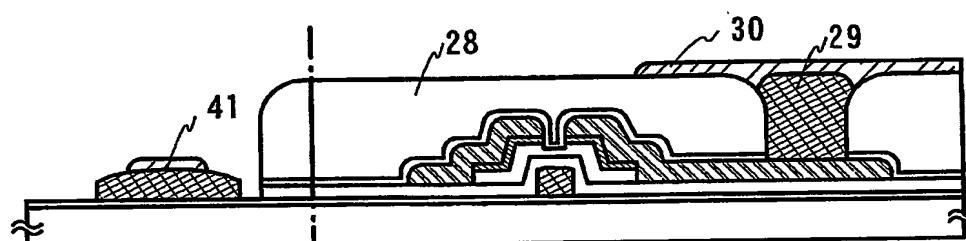
(A) 半導体膜のエッチング



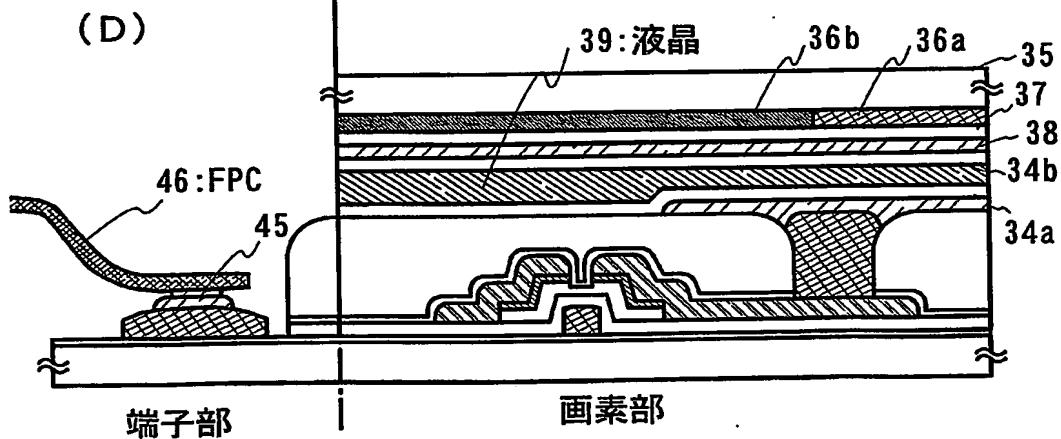
(B) 保護膜の形成



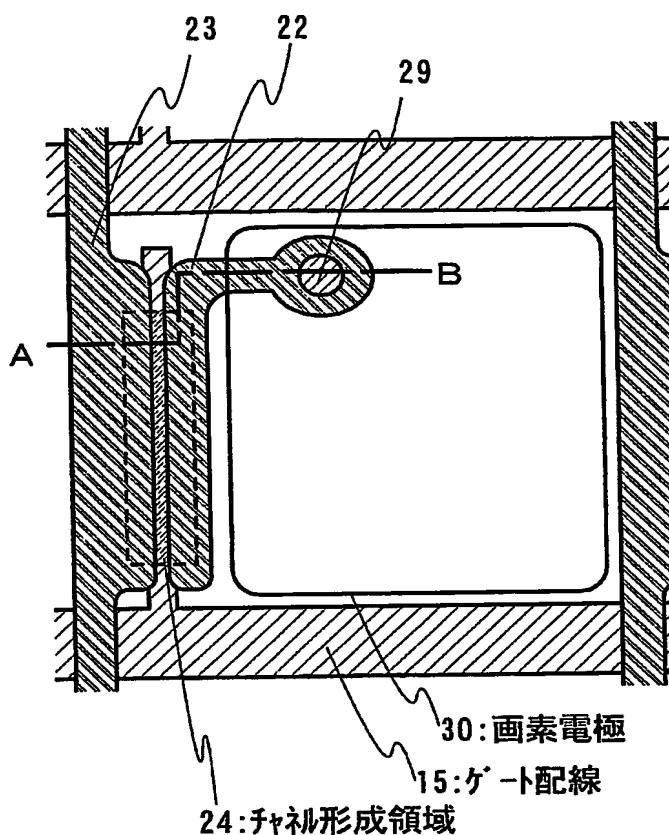
(C) 層間絶縁膜、接続電極、画素電極の形成



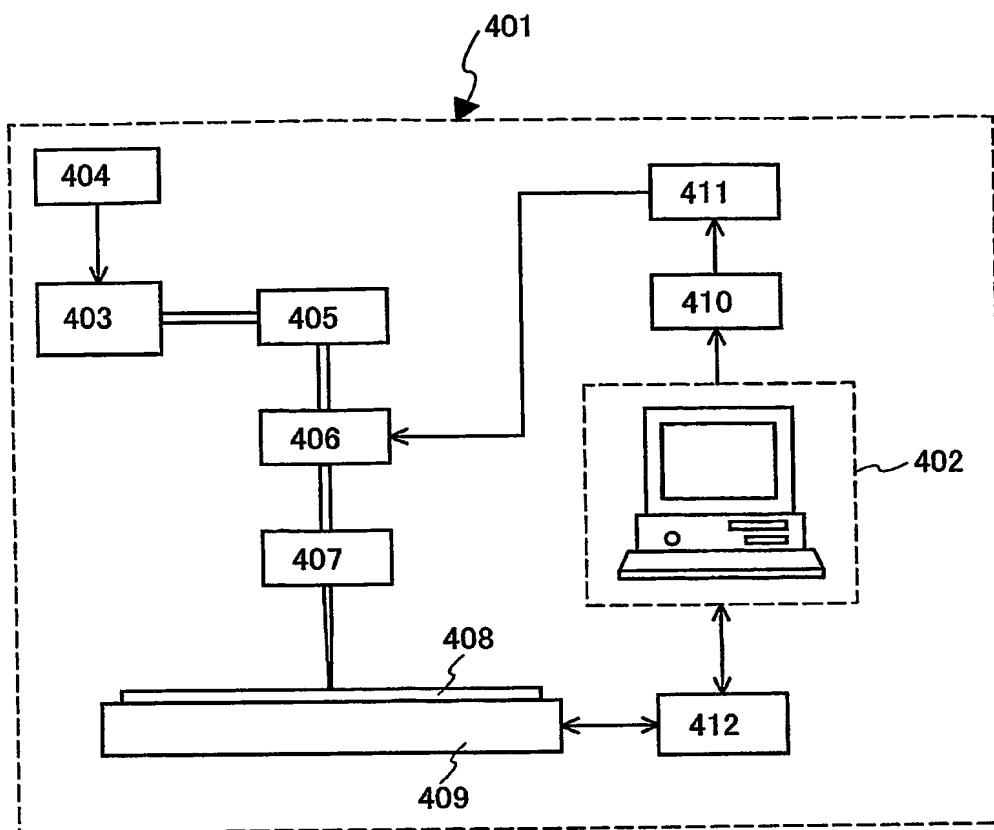
(D)



【図3】



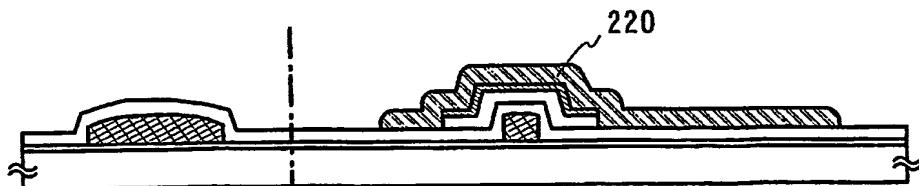
【図4】



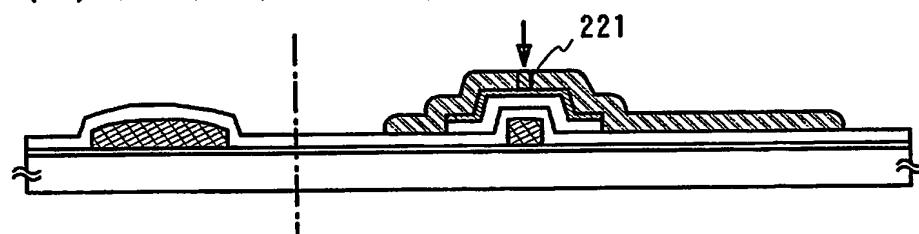
401: レーザビーム直接描画装置
 402: パーソナルコンピュータ
 403: レーザ発振器
 404: 電源
 405: 光学系
 406: 音響光学変調器
 407: 光学系
 408: 基板
 409: 基板移動機構
 410: D/A変換部
 411: ドライバ
 412: ドライバ

【図5】

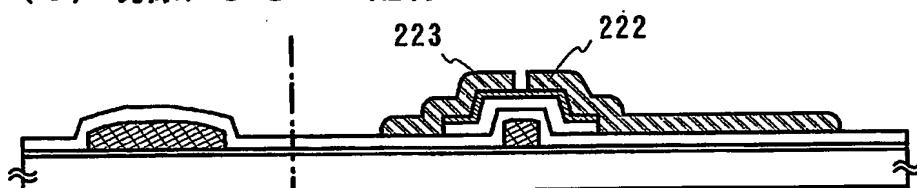
(A) 滴下



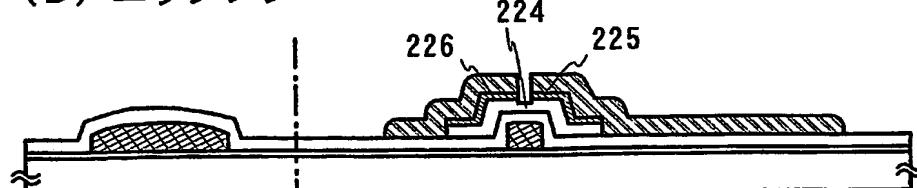
(B) レーザー光による露光



(C) 現像によるS D配線の形成



(D) エッチング

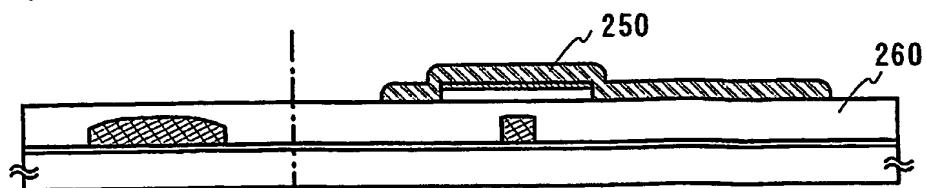


端子部

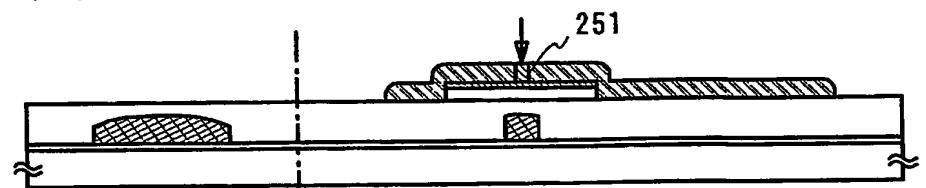
画素部

【図6】

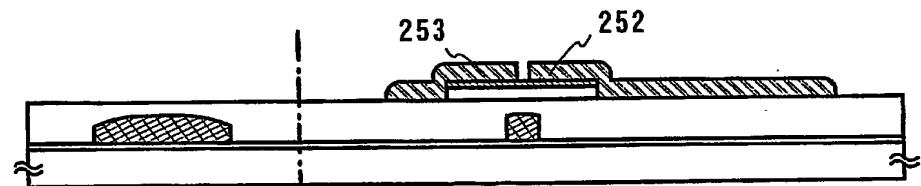
(A) 滴下



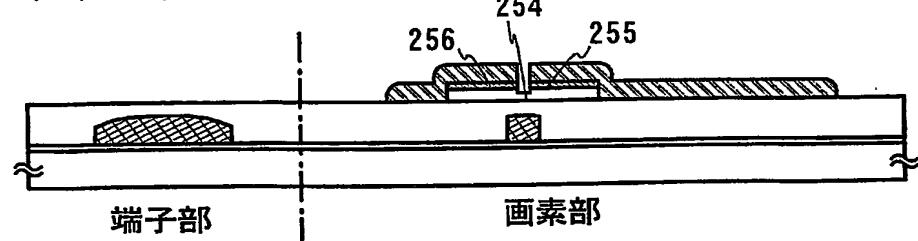
(B) レーザー光による露光



(C) 現像によるSD配線の形成



(D) エッチング

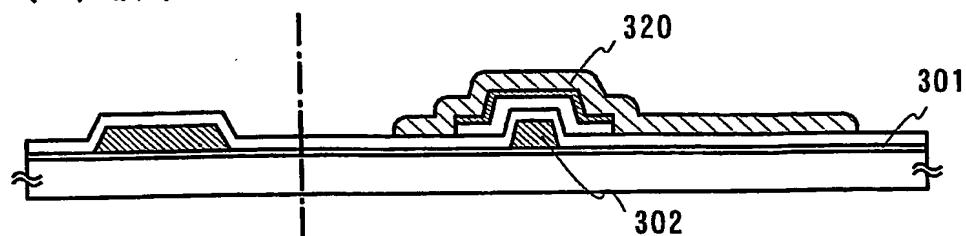


端子部

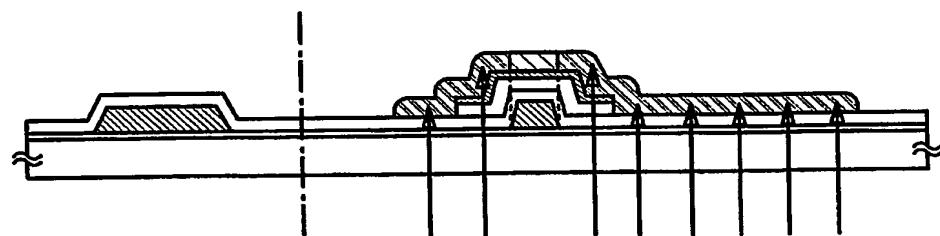
画素部

【図7】

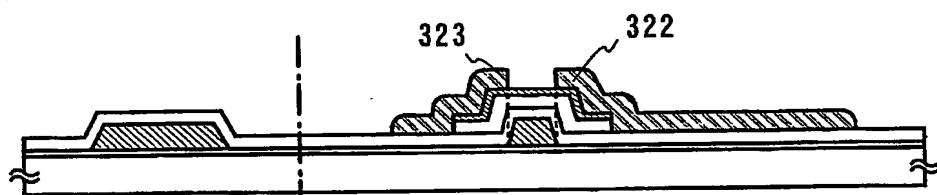
(A) 滴下



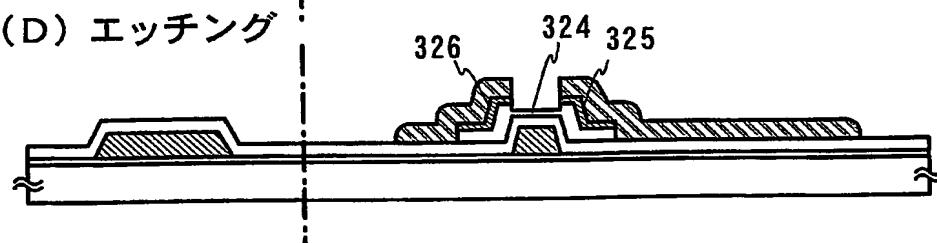
(B) レーザー光による裏面露光



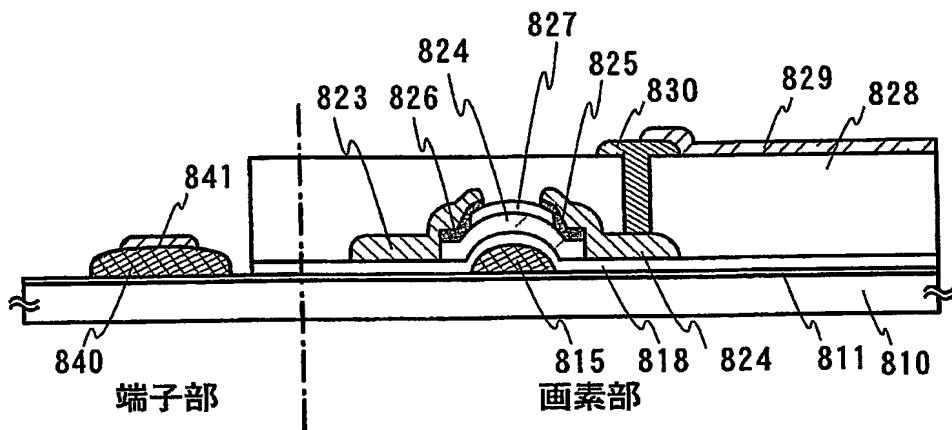
(C) 現像によるS D配線の形成



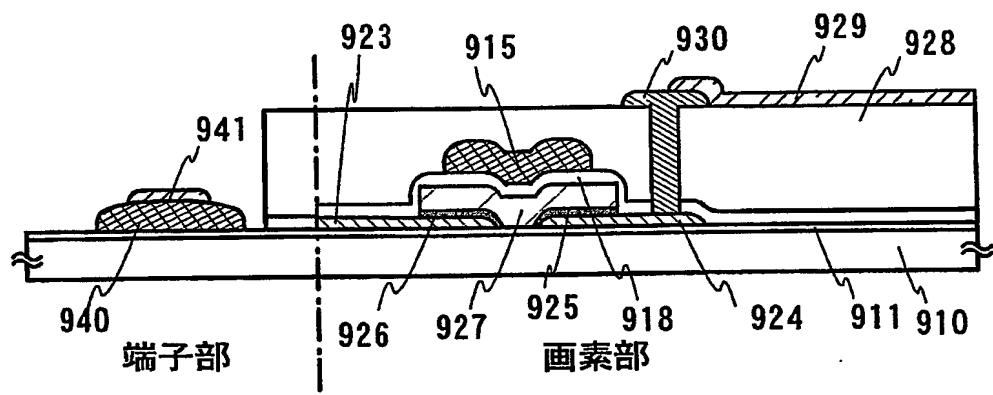
(D) エッチング



【図8】

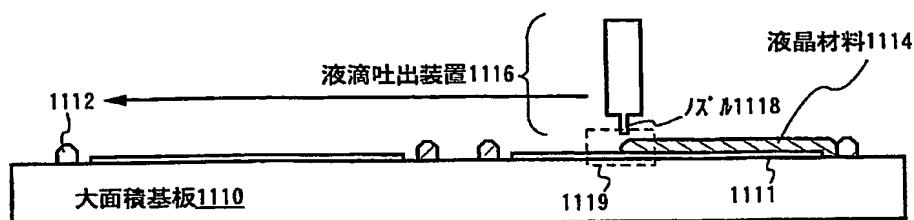


【図9】

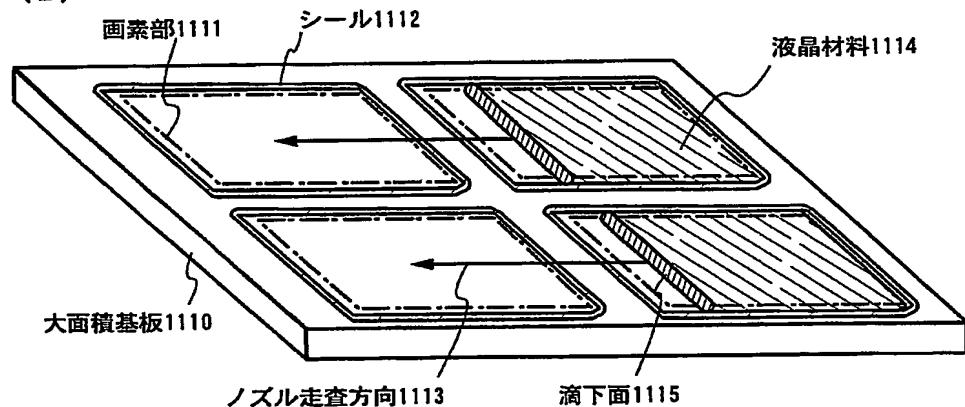


【図10】

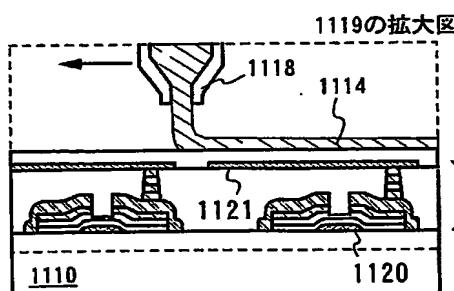
(A) 吐出工程



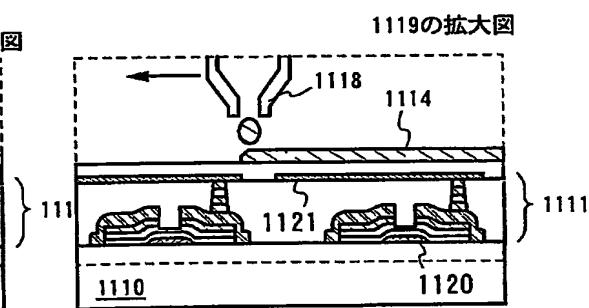
(B)



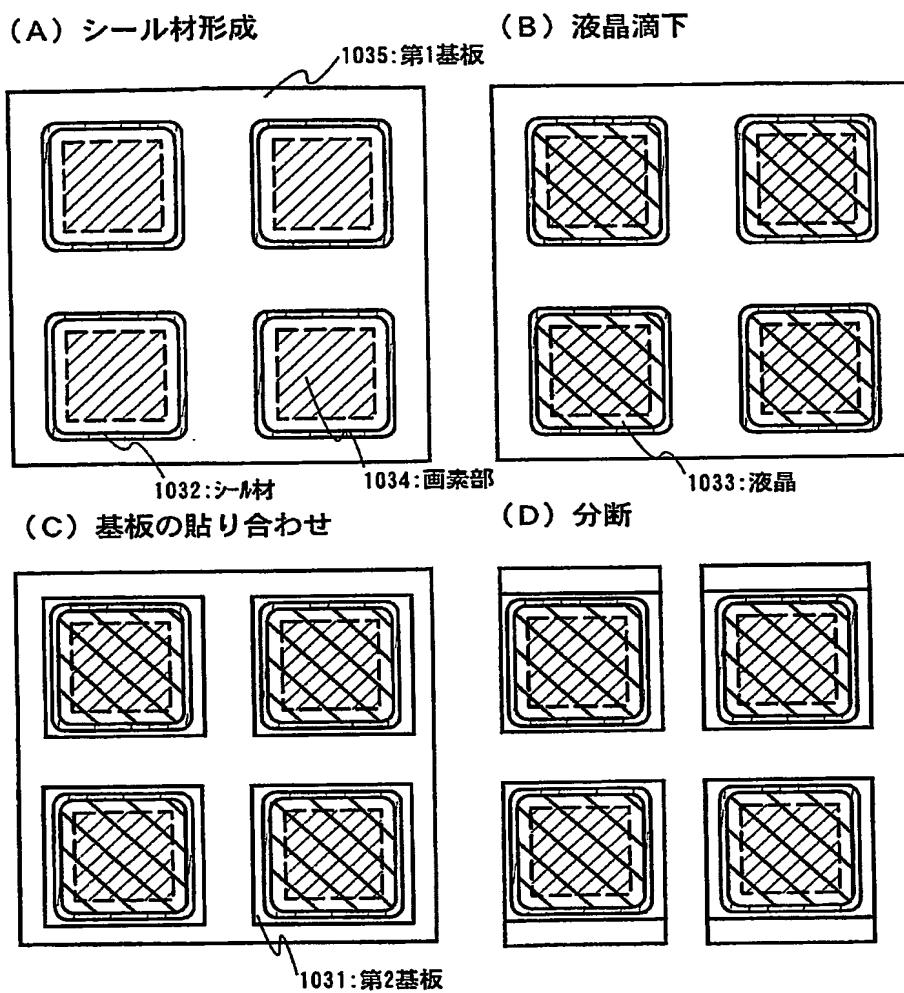
(C) 連続吐出の場合



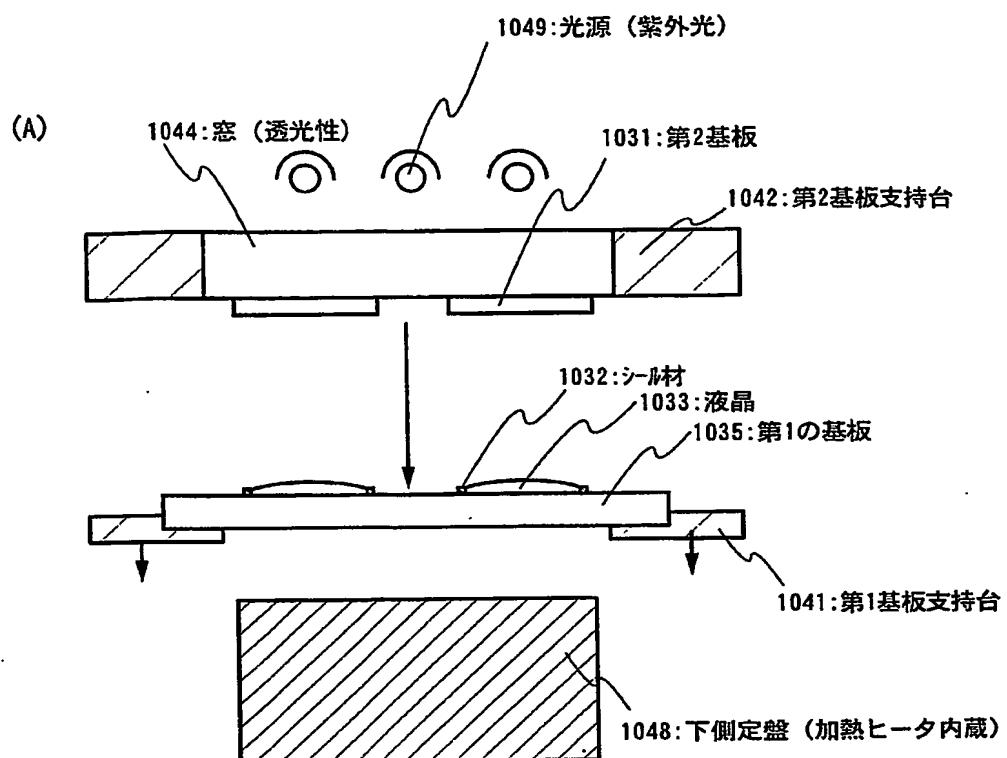
(D) ドット吐出の場合



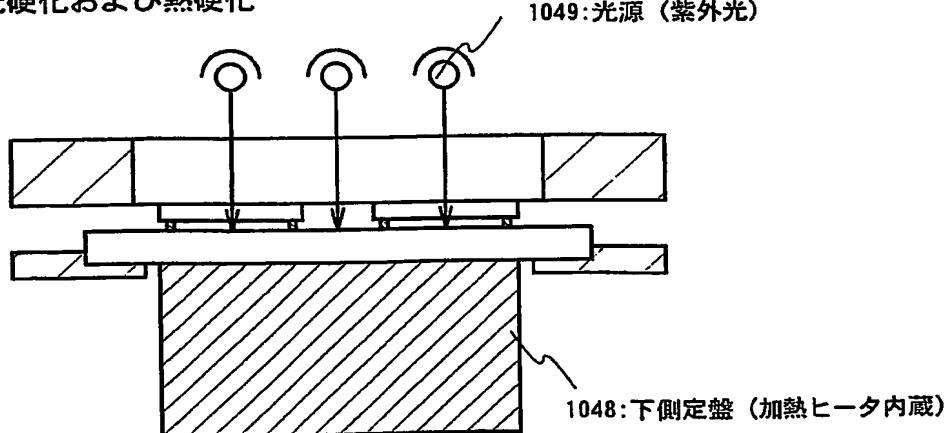
【図11】



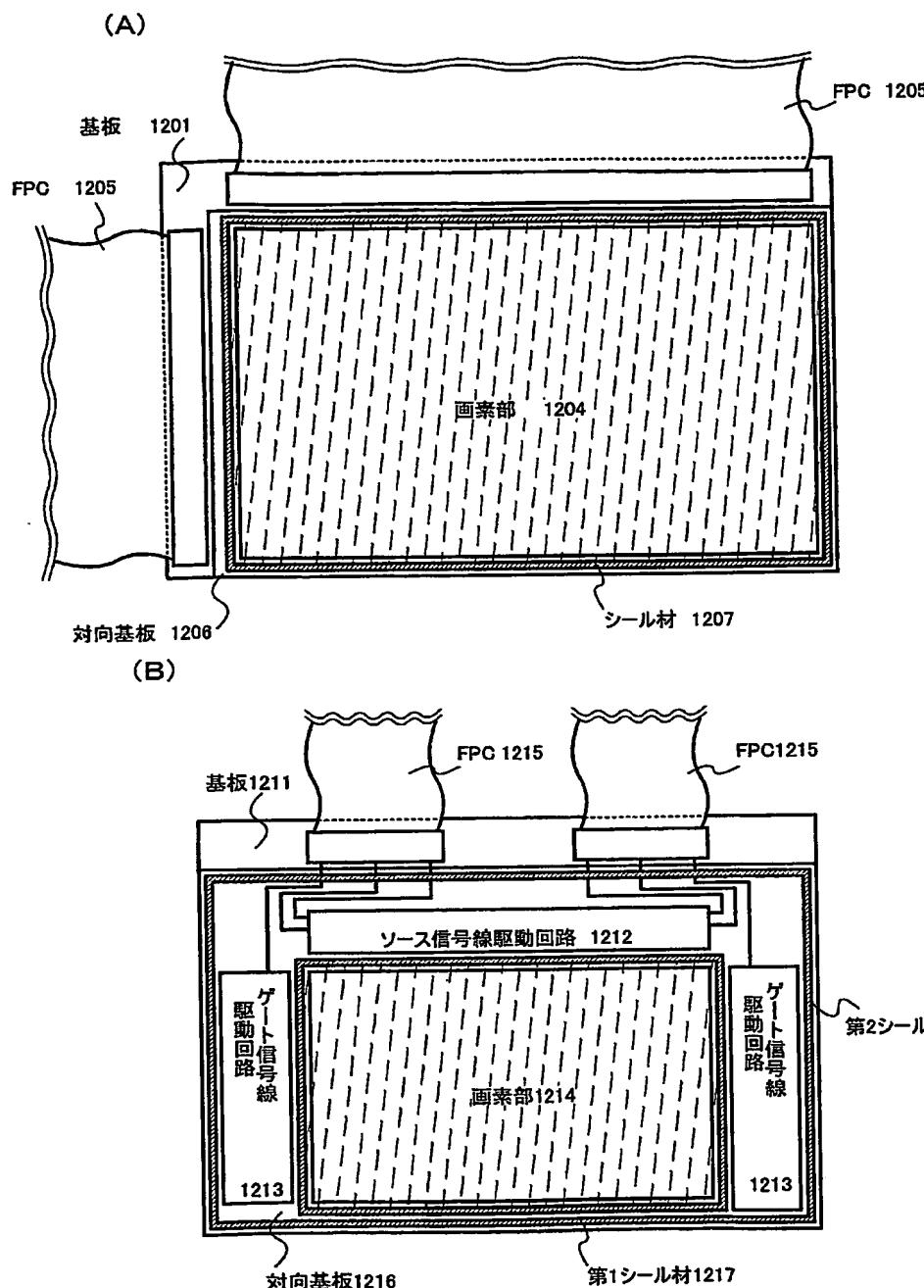
【図12】



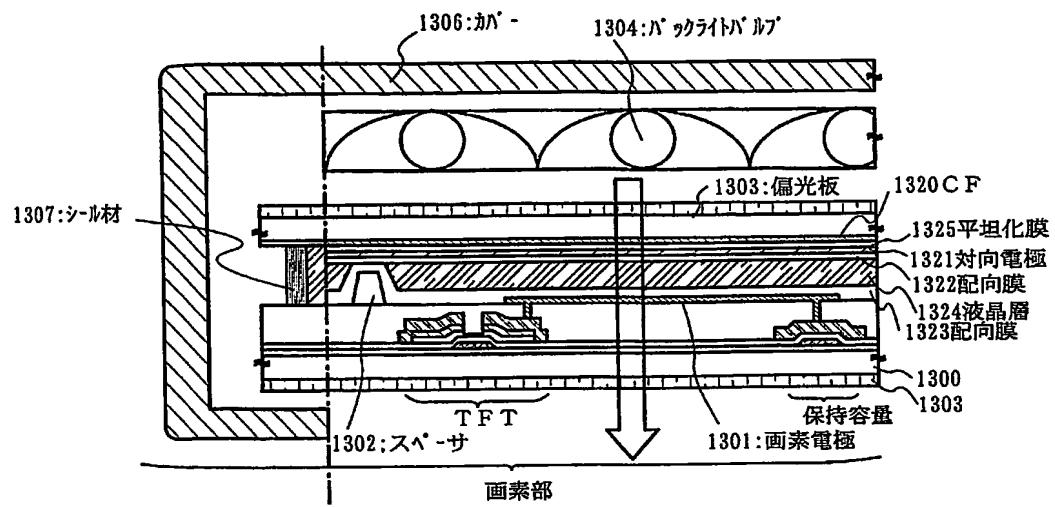
(B)光硬化および熱硬化



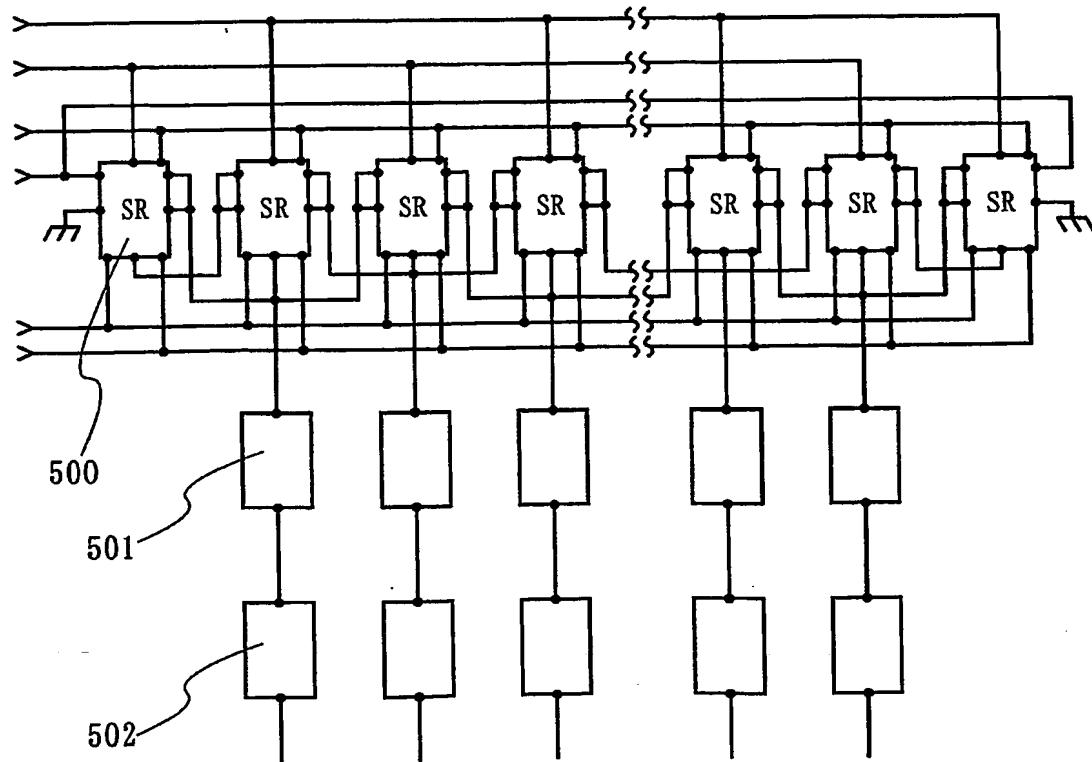
【図13】



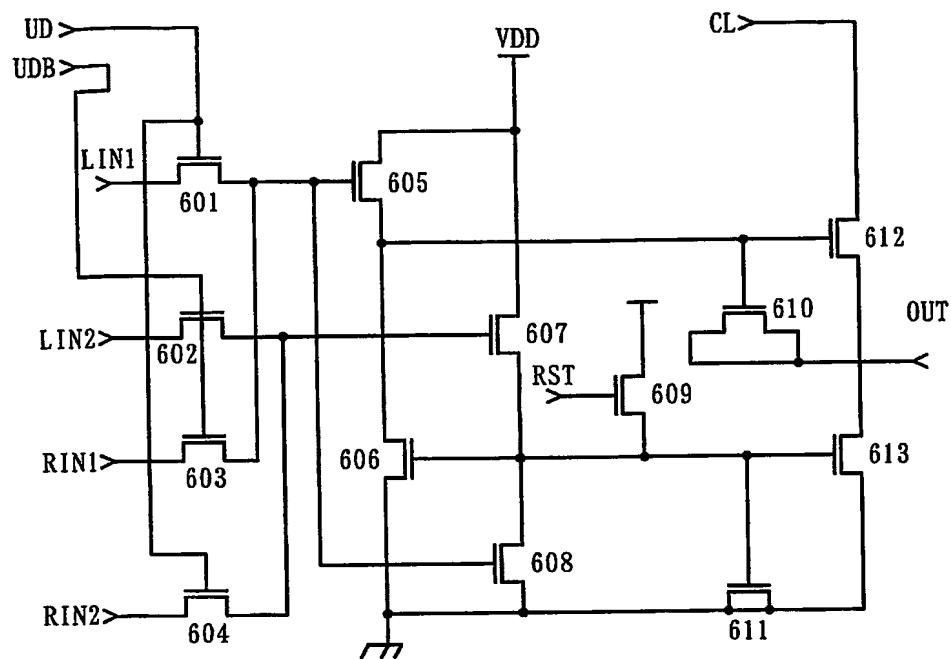
【図14】



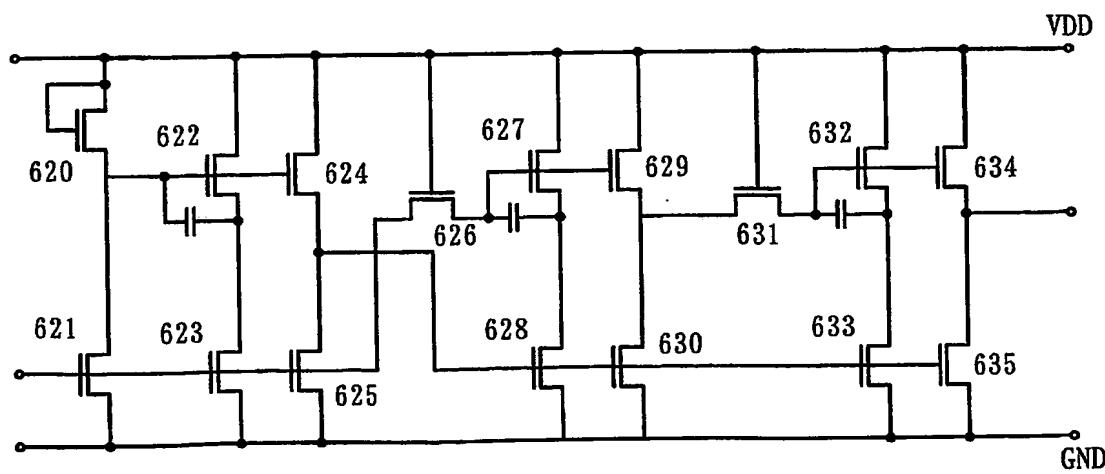
【図15】



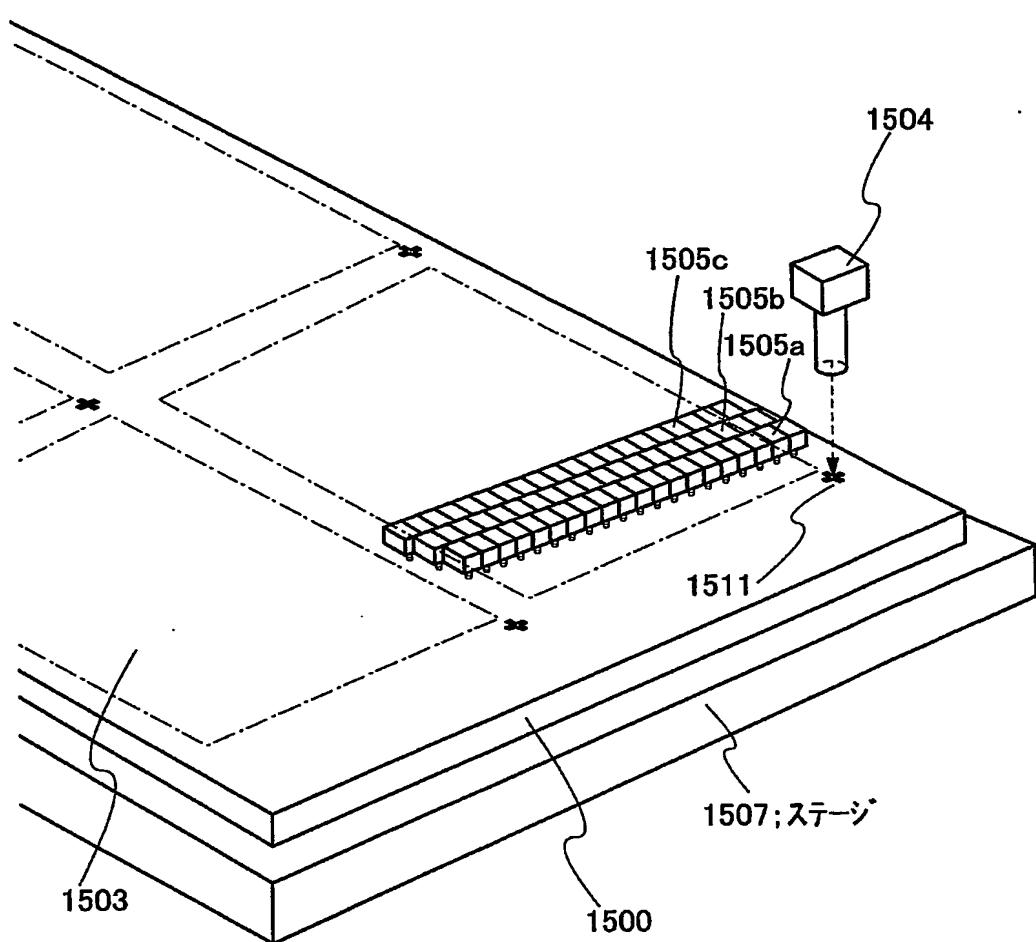
【図16】



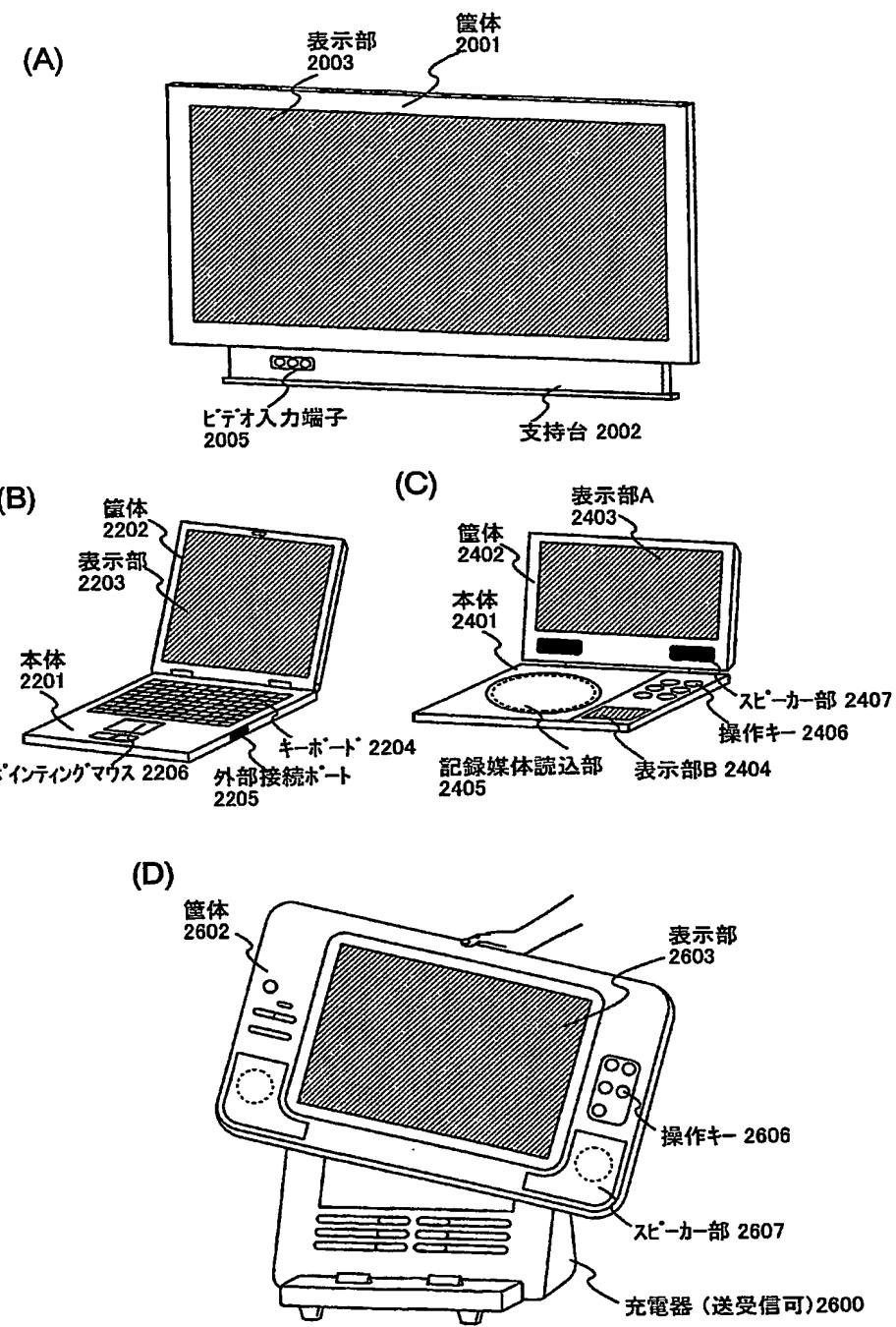
【図17】



【図18】



【図19】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 現状では、液晶表示装置の製造プロセスにスピンドルコート法を用いる成膜方法が多く用いられている。今後、さらに基板が大型化すると、スピンドルコート法を用いる成膜方法では、大型の基板を回転させる機構が大規模となる点、材料液のロスおよび廃液量が多い点で大量生産上、不利と考えられる。

【解決手段】 本発明は、液晶表示装置の製造プロセスにおいて、液滴吐出法で感光性の導電膜材料液を選択的に吐出し、レーザー光などで選択的に露光した後、現像することによって微細な配線パターンを実現する。本発明は、導体パターンを形成するプロセスにおいて、パターニング工程が短縮でき、材料の使用量の削減も図れるため大幅なコストダウンが実現でき、大面積基板にも対応できる。

【選択図】 図1

特願 2004-017583

出願人履歴情報

識別番号 [000153878]

1. 変更年月日 1990年 8月17日

[変更理由] 新規登録

住所 神奈川県厚木市長谷398番地
氏名 株式会社半導体エネルギー研究所

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/001286

International filing date: 24 January 2005 (24.01.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-017583
Filing date: 26 January 2004 (26.01.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 10 March 2005 (10.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.